

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-133530

(43)Date of publication of application : 18.05.2001

(51)Int.Cl.

G01R 33/02
H01L 43/00

(21)Application number : 11-315942

(71)Applicant : AICHI STEEL WORKS LTD
MORI KANEO
JAPAN SCIENCE & TECHNOLOGY
CORP

(22)Date of filing : 05.11.1999

(72)Inventor : MOTOKURA YOSHINOBU
YAMAMOTO MICHIHARU
MORI KANEO

(54) MAGNETIC IMPEDANCE SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow highly precise magnetic field detection irrespective of external circumference change.

SOLUTION: Both end parts of a magnetism-sensitive amorphous member 3 are fixed to a pair of end part supporting parts 5 of a pedestal 1 individually, at least, one portion of an intermediate part between the both end parts of the amorphous member 3 is formed into a stringing part strung to the pedestal 1 without contacting directly or through a rigid body. That is, the amorphous member 3 is fixed to be supported in its both ends onto the pedestal 1, so as to bring at least one portion of the intermediate part into substantially hollow wiring.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

✓ [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A field detecting element including the magnetosensitive amorphous object which consists of an amorphous metal, The current source which is connected to the both ends of said magnetosensitive amorphous object, and energizes the high frequency current on said magnetosensitive amorphous object at a longitudinal direction, In a magnetic impedance sensor equipped with the detector section which processes the signal level which has correlation in magnetic-properties change of said magnetosensitive amorphous object by the external magnetic field, and is outputted to it from said field detecting element It has the plinth which has the edge supporter of a pair with which said both ends of said magnetosensitive amorphous object are fixed, and supports said magnetosensitive amorphous object. The pars intermedia between said both ends of said magnetosensitive amorphous object The magnetic impedance sensor characterized by having the rack line part arranged without contacting directly through the rigid body to said plinth.

[Claim 2] It is the magnetic impedance sensor characterized by said all pars intermedia of said magnetosensitive amorphous object consisting of said rack line part in a magnetic impedance sensor according to claim 1.

[Claim 3] It is the magnetic impedance sensor characterized by having the solid state switch of the pair which said current source is connected in a magnetic impedance sensor according to claim 1 at said magnetosensitive amorphous object and serial, and the pulse voltage of a predetermined period is inputted, and carries out a reverse action mutually.

[Claim 4] It is the magnetic impedance sensor characterized by having the sampling circuit section which samples said signal level as which said detector section is inputted from said field detecting element in a magnetic impedance sensor according to claim 1 synchronizing with the sudden change period of the energization current to said magnetosensitive amorphous object.

[Claim 5] In a magnetic impedance sensor according to claim 1 said field detecting element The first signal level which has correlation in impedance change of the longitudinal direction 1 half section of said magnetosensitive amorphous object at the time of said energization by the external magnetic field or said first magnetosensitive amorphous object. The second signal level which has correlation is outputted to impedance change of the half-section besides the longitudinal direction of said both magnetosensitive amorphous object at the time of said energization by the external magnetic field or said second magnetosensitive amorphous object. Said detector section is a magnetic impedance sensor characterized by outputting the sum of said both signal levels.

[Claim 6] It is the magnetic impedance sensor which said field detecting element has the pick up coil around which said magnetosensitive amorphous object was looped in a magnetic impedance sensor according to claim 1, and is characterized by said detector section processing the signal level outputted from said pick up coil.

[Claim 7] It is the magnetic impedance sensor which said detector section has the amplifier into which a signal level is inputted from said field detecting element in a magnetic impedance sensor according to claim 1, and said amplifier and said field detecting element are held in the same nonmagnetic package, and is characterized by arranging said rack line part of said magnetosensitive amorphous object, without contacting directly through the rigid body to said package.

[Claim 8] It is the magnetic impedance sensor which said amplifier and said field detecting element are held in the same package of nonmagnetic and electric insulation in a magnetic impedance sensor according to claim 7, and is characterized by arranging said rack line part of said magnetosensitive

amorphous object, without contacting directly through the rigid body to said package.

[Claim 9] Said magnetosensitive amorphous object is a magnetic impedance sensor characterized by being arranged without contacting directly through the rigid body to said semiconductor chip on the semiconductor chip with which said amplifier was accumulated in the magnetic impedance sensor according to claim 8.

[Claim 10] It is the magnetic impedance sensor characterized by having the sampling circuit section which samples said signal level as which said detector section is inputted from said field detecting element in a magnetic impedance sensor according to claim 1 synchronizing with the sudden change period of the energization current to said magnetosensitive amorphous object, and the amplifier which amplifies said signal level inputted from said field detecting element, and is outputted to said sampling circuit section.

[Claim 11] Said detector section is a magnetic impedance sensor characterized by having the reset switch which connects the series-connection capacitor by which an end is connected to the outgoing end of said field detecting element through direct or a voltage amplifier in a magnetic impedance sensor according to claim 1, and the other end and the reference voltage edge of said series-connection capacitor, and resets said other end of said series-connection capacitor to predetermined potential synchronizing with the energization to said magnetosensitive amorphous object.

[Claim 12] Said detector section is a magnetic impedance sensor characterized by having the discharge resistance by which an end is connected to said end of a series-connection capacitor, and the other end is connected to a reference voltage edge in a magnetic impedance sensor according to claim 11.

[Claim 13] the junction which connects said wiring and said magnetosensitive amorphous object electrically in a magnetic impedance sensor according to claim 1 while said edge supporter fixes the edge of said magnetosensitive amorphous object to said plinth — public funds — the magnetic impedance sensor characterized by having a group member.

[Claim 14] It is the magnetic impedance sensor which has the plinth which said edge supporter is fixed on said plinth, and is joined to said magnetosensitive amorphous object in a magnetic impedance sensor according to claim 13, and is characterized by joining said metal member for junction to said magnetosensitive amorphous object and said plinth.

[Claim 15] It is the magnetic impedance sensor characterized by consisting of a bonding wire to which said metal member for junction makes said some of wiring in a magnetic impedance sensor according to claim 14.

[Claim 16] It is the magnetic impedance sensor characterized by pinching said magnetosensitive amorphous object with said plinth while said metal member for junction is fixed to said plinth in a magnetic impedance sensor according to claim 15.

[Claim 17] 16 is [claim 14 thru/or] the magnetic impedance sensor which said magnetosensitive amorphous object has a metal thin film alternatively in the magnetic impedance sensor of a publication to the part which touches said plinth or said metal member for junction, and is characterized by said metal thin film having the junction nature which was superior to said magnetosensitive amorphous object to both said plinth and said metal member for junction either.

[Claim 18] the **** member by which the opening edge is fixed to said plinth in a magnetic impedance sensor according to claim 13 — having — said **** member — said magnetosensitive amorphous object — at least — pars intermedia — said plinth — ** — the magnetic impedance sensor characterized by sealing to non-contact to said magnetosensitive amorphous object.

[Claim 19] It is the magnetic impedance sensor characterized by having the external terminal which protrudes on the exterior of said **** member while said plinth is connected to said edge supporter by said wiring in a magnetic impedance sensor according to claim 18.

[Claim 20] It is the magnetic impedance sensor characterized by said plinth and said **** member consisting of a non-magnetic material in a magnetic impedance sensor according to claim 19.

[Claim 21] It is the magnetic impedance sensor characterized by said plinth and said **** member consisting of an electric insulation ingredient in a magnetic impedance sensor according to claim 20.

[Claim 22] It is the magnetic impedance sensor which has the coil around which said magnetosensitive amorphous object is looped to non-contact in a magnetic impedance sensor according to claim 18, and is characterized by holding said coil in said plinth and said **** member.

[Claim 23] It is the magnetic impedance sensor characterized by arranging said coil on said plinth of electric insulation in a magnetic impedance sensor according to claim 22.

[Claim 24] It is the magnetic impedance sensor characterized by said coil being pinched by said plinth and said **** member of electric insulation in a magnetic impedance sensor according to claim 23.

[Claim 25] In a magnetic impedance sensor according to claim 22, it has the amplifier which is fixed to said plinth and built in said airtight case. Said amplifier is the magnetosensitive amorphous object supporting structure of the magnetic impedance sensor characterized by having the input edge into which a signal level is inputted from the both ends of said coil, and the outgoing end which outputs the output voltage of said amplifier to said wiring terminal through wiring.

[Claim 26] The magnetic impedance sensor characterized by having the coil around which the periphery of the **** member to which it is fixed to said plinth and the opening edge **** the pars intermedia of said magnetosensitive amorphous object to non-contact to a magnetosensitive amorphous object in a magnetic impedance sensor according to claim 13 with said plinth, and a said plinth and said **** member is looped.

[Claim 27] In the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 13 said edge supporter It has a group member. the junction which fixes the edge of said magnetosensitive amorphous object to said plinth — public funds — junction of elasticity [object / said / magnetosensitive amorphous] — public funds — the condition of having inserted said magnetosensitive amorphous object by the group member and said plinth — said junction — public funds — by giving junction energy from a group member side to a joint, and joining said three persons The manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by forming a magnetosensitive amorphous object.

[Claim 28] the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 27 — setting — junction of elasticity [object / said / magnetosensitive amorphous] — public funds — the condition of having inserted said magnetosensitive amorphous object by the group member and said plinth — said junction — public funds — the manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by giving ultrasonic energy to a joint from a group member side, joining said three persons, and forming a magnetosensitive amorphous object.

[Claim 29] It is the manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by said magnetosensitive amorphous object consisting of an amorphous wire in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 28.

[Claim 30] The manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by joining said metal member for junction also to said plinth near [said] the amorphous wire further with said amorphous wire in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 29.

[Claim 31] The manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by joining the both ends of said metal member for junction arranged on both sides of said amorphous wire to said plinth in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 30, respectively.

[Claim 32] The manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by making said metal member for junction deform with said ultrasonic energy, and making the side edge edge of the joint of said amorphous wire and said plinth cover in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 31.

[Claim 33] the second junction which has the junction nature more than said plinth and EQC to said amorphous wire in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 29 — public funds — the manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by carrying out said junction in the condition of having made the group member intervening between said amorphous wires and said plinths.

[Claim 34] 33 is [claim 27 thru/or] the manufacture approach of the magnetic impedance sensor which consists of an alloy with which said metal member for junction uses aluminum or aluminum as a principal component in the manufacture approach of the magnetic impedance sensor a publication either.

[Claim 35] the plinth which has the plane of composition joined to an amorphous wire and said amorphous wire in a magnetic impedance sensor according to claim 13, and the junction joined to said amorphous wire on both sides of said amorphous wire in said plane of composition and opposite side — public funds — a group member — having — said junction — public funds — the magnetic impedance sensor characterized by for a group member to consist of an alloy which uses aluminum or aluminum as a principal component, and to join to said plinth near [said] the plane of composition.

[Claim 36] It is the magnetic impedance sensor characterized by being joined to said plinth, respectively on both sides of the amorphous wire with which said metal member for junction makes said amorphous wire in a magnetic impedance sensor according to claim 35.

[Claim 37] It is the magnetic impedance sensor characterized by having the film with the junction nature which excelled said amorphous wire in the part which joins said amorphous wire to said metal member for junction and said plinth in a magnetic impedance sensor according to claim 35 to said metal member for junction and said plinth on a front face.

[Claim 38] A field detecting element including the magnetosensitive amorphous object which consists of an amorphous metal, The current source which is connected to the both ends of said magnetosensitive amorphous object, and energizes the high frequency current on said magnetosensitive amorphous object at a longitudinal direction, In a magnetic impedance sensor equipped with the detector section which processes the signal level which has correlation in magnetic properties change of said magnetosensitive amorphous object by the external magnetic field, and is outputted to it from said field detecting element the junction which connects said wiring and said magnetosensitive amorphous object electrically while said edge supporter fixes the edge of said magnetosensitive amorphous object to said plinth — public funds — the magnetic impedance sensor characterized by having a group member.

[Claim 39] It is the magnetic impedance sensor which has the plinth which said edge supporter is fixed on said plinth, and is joined to said magnetosensitive amorphous object in a magnetic impedance sensor according to claim 38, and is characterized by joining said metal member for junction to said magnetosensitive amorphous object and said plinth.

[Claim 40] It is the magnetic impedance sensor characterized by consisting of a bonding wire to which said metal member for junction makes said some of wiring in a magnetic impedance sensor according to claim 39.

[Claim 41] It is the magnetic impedance sensor characterized by pinching said magnetosensitive amorphous object with said plinth while said metal member for junction is fixed to said plinth in a magnetic impedance sensor according to claim 40.

[Claim 42] 41 is [claim 39 thru/or] the magnetic impedance sensor which said magnetosensitive amorphous object has a metal thin film alternatively in the magnetic impedance sensor of a publication to the part which touches said plinth or said metal member for junction, and is characterized by said metal thin film having the junction nature which was superior to said magnetosensitive amorphous object to both said plinth and said metal member for junction either.

[Claim 43] the **** member by which the opening edge is fixed to said plinth in a magnetic impedance sensor according to claim 38 — having — said **** member — said magnetosensitive amorphous object — at least — pars intermedia — said plinth — ** — the magnetic impedance sensor characterized by sealing to non-contact to said magnetosensitive amorphous object.

[Claim 44] It is the magnetic impedance sensor characterized by having the external terminal which protrudes on the exterior of said **** member while said plinth is connected to said edge supporter by said wiring in a magnetic impedance sensor according to claim 43.

[Claim 45] It is the magnetic impedance sensor characterized by said plinth and said **** member consisting of a non-magnetic material in a magnetic impedance sensor according to claim 43.

[Claim 46] It is the magnetic impedance sensor characterized by said plinth and said **** member consisting of an electric insulation ingredient in a magnetic impedance sensor according to claim 45.

[Claim 47] It is the magnetic impedance sensor which has the coil around which said magnetosensitive amorphous object is looped to non-contact in a magnetic impedance sensor according to claim 43, and is characterized by holding said coil in said plinth and said **** member.

[Claim 48] It is the magnetic impedance sensor characterized by arranging said coil on said plinth of electric insulation in a magnetic impedance sensor according to claim 47.

[Claim 49] It is the magnetic impedance sensor characterized by said coil being pinched by said plinth and said **** member of electric insulation in a magnetic impedance sensor according to claim 48.

[Claim 50] In a magnetic impedance sensor according to claim 47, it has the amplifier which is fixed to said plinth and built in said airtight case. Said amplifier is the magnetosensitive amorphous object supporting structure of the magnetic impedance sensor characterized by having the input edge into which a signal level is inputted from the both ends of said coil, and the outgoing end which outputs the output voltage of said amplifier to said wiring terminal through wiring.

[Claim 51] The magnetic impedance sensor characterized by having the coil around which the

periphery of the **** member which it is fixed to said plinth and the outer edge **** the pars intermedia of said magnetosensitive amorphous object to non-contact to a magnetosensitive amorphous object in a magnetic impedance sensor according to claim 38 with said plinth, and a said plinth and said **** member is looped.

[Claim 52] In the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 38 said edge supporter It has a group member, the junction which fixes the edge of said magnetosensitive amorphous object to said plinth — public funds — junction of elasticity [object / said / magnetosensitive amorphous] — public funds — the condition of having inserted said magnetosensitive amorphous object by the group member and said plinth — said junction — public funds — by giving junction energy from a group member side to a joint, and joining said three persons The manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by forming a magnetosensitive amorphous object.

[Claim 53] the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 52 — setting — junction of elasticity [object / said / magnetosensitive amorphous] — public funds — the condition of having inserted said magnetosensitive amorphous object by the group member and said plinth — said junction — public funds — the manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by giving ultrasonic energy to a joint from a group member side, joining said three persons, and forming a magnetosensitive amorphous object.

[Claim 54] It is the manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by said magnetosensitive amorphous object consisting of an amorphous wire in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 53.

[Claim 55] The manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by joining said metal member for junction also to said plinth near [said] the amorphous wire further with said amorphous wire in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 54.

[Claim 56] The manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by joining the both ends of said metal member for junction arranged on both sides of said amorphous wire to said plinth in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 55, respectively.

[Claim 57] The manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by making said metal member for junction deform with said ultrasonic energy, and making the side edge edge of the joint of said amorphous wire and said plinth cover in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 56.

[Claim 58] the second junction which has the junction nature more than said plinth and EQC to said amorphous wire in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 54 — public funds — the manufacture approach of the magnetic impedance sensor characterized by carrying out said junction in the condition of having made the group member intervening between said amorphous wires and said plinths.

[Claim 59] 58 is [claim 52 thru/or] the manufacture approach of the magnetic impedance sensor which consists of an alloy with which said metal member for junction uses aluminum or aluminum as a principal component in the manufacture approach of the magnetic impedance sensor a publication either.

[Claim 60] the plinth which has the plane of composition joined to an amorphous wire and said amorphous wire in a magnetic impedance sensor according to claim 38, and the junction joined to said amorphous wire on both sides of said amorphous wire in said plane of composition and opposite side — public funds — a group member — having — said junction — public funds — the magnetic impedance sensor characterized by for a group member to consist of an alloy which uses aluminum or aluminum as a principal component, and to join to said plinth near [said] the plane of composition.

[Claim 61] It is the magnetic impedance sensor characterized by being joined to said plinth, respectively on both sides of the amorphous wire with which said metal member for junction makes said amorphous wire in a magnetic impedance sensor according to claim 60.

[Claim 62] It is the magnetic impedance sensor characterized by having the film with the junction nature which excelled said amorphous wire in the part which joins said amorphous wire to said metal member for junction and said plinth in a magnetic impedance sensor according to claim 60 to said metal member for junction and said plinth on a front face.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a magnetic impedance sensor (it is also hereafter called MI sensor).

[0002]

[Description of the Prior Art] The magnetosensitive amorphous object of the wire configuration which consists of an amorphous metal, or form of sheet mainly concerns as a kind of a magnetometric sensor conventionally. To a longitudinal direction in the surface section The high frequency current, Pulse current and the step change current containing many especially RF current components are energized. Detect electrically change of the magnetic properties of the surface section of the magnetosensitive amorphous object by the external magnetic field as electrical-potential-difference change of the both ends of a magnetosensitive amorphous object, or Or what is detected by the pick up coil interlinked with the field which passes a magnetosensitive amorphous object is proposed as a magnetic impedance sensor (MI sensor). Hereafter, the former shall also be called a voltage drop detection mold MI sensor, and a call and the latter shall also be called an electromagnetic-induction detection mold MI sensor.

[0003] By this MI sensor, in order to energize at a longitudinal direction on the magnetosensitive amorphous object which is usually an amorphous wire, the both ends of this amorphous wire are connected to a RF current source (the source of pulse current and a step change current source are included) through wiring.

[0004] With the amorphous wire for the conventional MI sensors, the both ends (further longitudinal direction center section) which serve as the electrode were joined to the lead electrode of a plinth, it fixed, the resin mold of the amorphous wire was carried out further, and the protection was performed.

[0005] Moreover, in order to connect a magnetosensitive amorphous object and wiring, the soldered joint is proposed conventionally, but since the amorphous metal used as a magnetosensitive amorphous object has the fault which is inferior from the point of the defect of junction nature over the problem and melting solder of crystallization by heating, or a wiring metal, generating of the poor junction by degradation and vibration of a sensor property poses a problem.

[0006] On the other hand, JP,2-32077,B has proposed carrying out ultrasonic jointing of the metal for wiring to an amorphous metal.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when MI sensor of the conventional resin mold type mentioned above was carried in an automobile, it turned out that fault which an automobile environment explains below since a temperature change and vibration are large as compared with indoor environment is produced.

[0008] First, big internal stress will arise with the mold resin which has a big coefficient of thermal expansion in a plinth in the magnetosensitive amorphous inside of the body by which resin mold immobilization was carried out, and a sensor property will change with temperature changes a lot.

[0009] In order to solve this problem, this invention persons also considered only laying on a substrate, without fixing a magnetosensitive amorphous object. In addition, the case where it carried in a car etc. was considered, according to vibration or external force, the stopper which regulates that a magnetosensitive amorphous object displaces in parallel along a substrate front face was

formed on the substrate, in order to regulate displacing in the direction in which a magnetosensitive amorphous object separates from a substrate further, the magnetosensitive amorphous object was lightly turned to the substrate, and elastic energization was carried out.

[0010] However, it turned out that the following problem occurs also in this case.

[0011] First, if car vibration acts on a plinth and a magnetosensitive amorphous object, a magnetosensitive amorphous object collides to a plinth strongly, consequently very big internal stress will occur on a magnetosensitive amorphous object at the moment of a collision, the impedance of a magnetosensitive amorphous object will change, and a big noise electrical potential difference by this will arise.

[0012] Furthermore, although generation of heat arises on the magnetosensitive amorphous object to energize, by dispersion in the contact degree between them at the time of attaching a magnetosensitive amorphous object to a substrate, dispersion in heat dissipation resistance of a magnetosensitive amorphous object in every MI sensor arises, consequently temperature dispersion arises on a magnetosensitive amorphous object, and this serves as property dispersion of a sensor.

[0013] This invention is made in view of the above-mentioned trouble, and sets it as the purpose to offer the magnetic impedance sensor in which highly precise field detection is possible in spite of the external environmental variation.

[0014]

[Means for Solving the Problem] According to the magnetic impedance sensor of a configuration according to claim 1, the both ends of a magnetosensitive amorphous object are fixed to the edge supporter of the pair of a plinth according to an individual, and a part of pars intermedia [at least] between the both ends of a magnetosensitive amorphous object is the rack line part by which stringing is carried out, without contacting through the rigid body to a plinth directly. That is, with this configuration, both-ends support of the magnetosensitive amorphous object is carried out at a plinth, and hollow wiring of a part of pars intermedia [at least] is carried out substantially.

[0015] If it does in this way, since the rack line part of a magnetosensitive amorphous object will be substantially held to a plinth by vibration [exterior] non-contact, as compared with resin mold, it is not influenced by telescopic motion by the big temperature of mold resin, and, thereby, output characteristics are not changed.

[0016] Moreover, as compared with the case where a magnetosensitive amorphous object is lightly laid on a substrate, a magnetosensitive amorphous object collides with a substrate according to the vibration and external force from the outside, big internal stress does not occur on a magnetosensitive amorphous object, dispersion of property change of a magnetosensitive amorphous object by dispersion in the thermal contact resistance of a magnetosensitive amorphous object and a plinth can be prevented further, and highly precise field detection is attained.

[0017] As the above-mentioned plinth, it can form, for example with electric insulation materials, such as resin, and glass or ceramics. A plinth can also be used as a detail part, and may combine and constitute two or more components. The edge supporter of a plinth can be formed in a plinth and one, or may carry out another object formation, and may be fixed to a plinth.

[0018] An edge supporter can be used as the conductive member for the energization to the edge of a magnetosensitive amorphous object (henceforth metal partner material), or can only be made into the electric insulation material for magnetosensitive amorphous object immobilization. Of course, as for the edge of a magnetosensitive amorphous object, in the case of the latter, connection with wiring is needed separately. Furthermore, a conductive member (henceforth metal partner material) may be arranged to the edge supporter of electric insulation, and this and the edge of a magnetosensitive amorphous object may be connected or joined to it.

[0019] A magnetosensitive amorphous object means the metallic material which the presentation element is distributing vitrified in the amorphous condition, for example, makes FeCoSiB etc. amorphous by well-known technique, such as a water-quenching method, and forms it the shape of a wire, and in the shape of a ribbon suitably.

[0020] It also contains that the thing here of "carrying out stringing, without contacting through the rigid body directly" contacts through fluid *****, such as a liquid, colloidal matter, or viscous matter, besides arrangement into a vacuum and a gas. However, it is useful to carry out stringing into air in especially the semantics that prevents vibration (vibration in the both-ends support condition) of the magnetosensitive amorphous object by transfer of the force from a plinth to the pars

intermedia of a magnetosensitive amorphous object.

[0021] According to the configuration according to claim 2, since all the parts intermedia of a magnetosensitive amorphous object consists of the above-mentioned rack line part further in a magnetic impedance sensor according to claim 1, the above-mentioned effectiveness can be improved further.

[0022] According to the configuration according to claim 3, it sets in a magnetic impedance sensor according to claim 1. Further Since a current source is made into the solid state switch of the pair which carries out a reverse action mutually with the pulse voltage which connects with a magnetosensitive amorphous object at a serial, and is mostly inputted into those control electrodes at coincidence. By inputting the pulse voltage of predetermined frequency into the solid state switch of this pair. The current of the steep letter of a spike can be energized on a magnetosensitive amorphous object only at the state-transition period (transient period) of the solid state switch of this pair. The power loss of a current source and a magnetosensitive amorphous object and generation of heat can be reduced, the temperature change of a magnetosensitive amorphous object can be inhibited, and the precision of MI sensor can be improved.

[0023] According to the configuration according to claim 4, since the detector section has further the sampling circuit section which samples the signal level inputted from a field detecting element synchronizing with the sudden change period of the energization current to a magnetosensitive amorphous object in a magnetic impedance sensor according to claim 1, the various noise voltage produced in a magnetosensitive amorphous object, a current source, etc. at periods other than the sudden change period of the energization current to this magnetosensitive amorphous object can be removed, and the SN ratio of an output signal electrical potential difference can be improved.

[0024] According to the configuration according to claim 5, it sets in a magnetic impedance sensor according to claim 1. Further [whether the signal level of a pair which has correlation in impedance change of both **** of one magnetosensitive amorphous object is added, and] Or since the signal level with correlation of a pair is added and used for impedance change of the magnetosensitive amorphous object of the pair which approached mutually and was arranged in this direction, the common mode (inphase) noise component superimposed on these signal levels can be offset, and the SN ratio of an output signal electrical potential difference can be improved.

[0025] In addition, in the configuration using one above-mentioned magnetosensitive amorphous object, a current source is mutually energized in the same wave and magnitude suitable for hard flow to between the both ends of a magnetosensitive amorphous object, and a center section, and a current source also energizes the configuration using two above-mentioned magnetosensitive amorphous objects in the same wave and magnitude suitable for hard flow on two magnetosensitive amorphous objects.

[0026] According to the configuration according to claim 6, since the coil around which the magnetosensitive amorphous object was looped further, and the signal level outputted from a coil since it has the pick up coil suitably are processed in a magnetic impedance sensor according to claim 1, a big signal level is obtained and an SN ratio can be improved.

[0027] According to the configuration according to claim 7, it sets in a magnetic impedance sensor according to claim 1. Further A field detecting element, especially its magnetosensitive amorphous object, since it arranges without a signal level's holding the amplifier inputted from a field detecting element in the same nonmagnetic package, and contacting the rack line part of a magnetosensitive amorphous object directly through the rigid body to a package. Since the temperature to the magnetosensitive amorphous object by the package or the bad influence by vibration can be eliminated and wiring between a field detecting element and an amplifier is shortened further. The electromagnetic wave noise superimposed on the impedance of this wiring can be reduced, reduction of the signal level by resistance of this wiring can be reduced further, and the SN ratio of a signal level can be improved. Since especially the signal level of MI sensor exists in a very high frequency band, reduction of the above-mentioned electromagnetic wave noise does so the effectiveness excellent in the improvement of an SN ratio.

[0028] According to the configuration according to claim 8, since the amplifier into which a signal level is further inputted as a field detecting element, especially its magnetosensitive amorphous object from a field detecting element is held in the same package of electric insulation by nonmagnetic in a magnetic impedance sensor according to claim 7, mounting of high density is

attained, securing electric insulation, such as a magnetosensitive amorphous object and wiring.

[0029] Since compaction of the above-mentioned wiring can be further realized since hollow maintenance is carried out in a magnetic impedance sensor according to claim 7 on the semiconductor chip with which, as for the magnetosensitive amorphous object, the amplifier was accumulated further and a magnetosensitive amorphous object can be held in an IC package if it gets twisted in a configuration according to claim 9, a sensor can be manufactured according to IC mounting process, and a production process can be simplified.

[0030] According to the configuration according to claim 10, in a magnetic impedance sensor according to claim 1, further, pulse current energizes a fixed period on a magnetosensitive amorphous object, and the terminal voltage of the pick up coil by the voltage drop of the magnetosensitive amorphous object at the time of this pulse current energization or magnetic-properties change of a magnetosensitive amorphous object is inputted into the detector section as a signal level.

[0031] Especially with this configuration, the detector section amplifies the signal level inputted by the amplifier, and since only the above-mentioned pulse current energization period samples and outputs this amplified signal level, it can output a signal level with a high SN ratio.

[0032] Hereafter, it explains further.

[0033] By this MI sensor, pulse current energizes a fixed pulse period on a magnetosensitive amorphous object, and the electrical potential difference by the impedance change of a magnetosensitive amorphous object by the RF current component or magnetic-properties change is detected especially among this pulse current.

[0034] Therefore, only a miscellaneous noise voltage component superimposes many things on the signal level which the detector section outputs to periods other than a pulse current energization period, and a signal-level component does not exist in it. Then, by sampling only the signal level of this pulse current energization period, the above-mentioned noise electrical potential difference can be cut, and an SN ratio can be improved.

[0035] Especially with this configuration, after amplifying the voltage of the signal level outputted from a field detecting element by the amplifier, this sampling is performed. It compares, when amplifying after sampling the signal level outputted from a field detecting element if it does in this way. Besides the noise electrical potential difference of periods other than the pulse current energization period superimposed on the signal level outputted from a field detecting element the noise electrical potential difference (especially — the first rank of an amplifier — a noise electrical potential difference poses a problem) of periods other than the pulse current energization period superimposed by the above-mentioned amplifier can also be cut. Furthermore, since the voltage of the signal level inputted into a sampling circuit is amplified by the amplifier, the noise electrical potential difference superimposed on a signal level in the sampling circuit of moreover and after that becomes small relatively, and it can aim at improvement in an SN ratio much more as these results.

[0036] According to the configuration according to claim 11, in a magnetic impedance sensor according to claim 1, further, pulse current energizes a fixed period on a magnetosensitive amorphous object, and the terminal voltage of the pick up coil by the voltage drop of the magnetosensitive amorphous object at the time of this pulse current energization or magnetic-properties change of a magnetosensitive amorphous object is inputted into the detector section as a signal level.

[0037] Especially with this configuration, since the reset switch with which an end (input edge) connects too hastily the other end (outgoing end) and the reference voltage edge of the series-connection capacitor connected to a field detecting-element outgoing end through direct or a voltage amplifier is operated synchronizing with the energization to a magnetosensitive amorphous object, a signal level with a high SN ratio can be outputted.

[0038] Hereafter, it explains further.

[0039] By this MI sensor, pulse current energizes a fixed pulse period on a magnetosensitive amorphous object, and the electrical potential difference by the impedance change of a magnetosensitive amorphous object by the RF current component or magnetic-properties change is detected especially among this pulse current.

[0040] Therefore, only a miscellaneous noise voltage component superimposes many things on the signal level which the detector section outputs to periods other than a pulse current energization period, and a signal-level component does not exist in it. Then, in periods other than this pulse current energization period, by fixing the outgoing end of a series-connection capacitor to fixed

reference voltage, the above-mentioned noise electrical potential difference can be cut, and an SN ratio can be improved.

[0041] With this configuration, after amplifying suitably the voltage of the signal level outputted from a field detecting element by the amplifier, it inputs into this series-connection capacitor. If it does in this way, besides the noise electrical potential difference of periods other than the pulse current energization period superimposed on the signal level outputted from a field detecting element The noise electrical potential difference (especially — the first rank of an amplifier — a noise electrical potential difference poses a problem) of periods other than the pulse current energization period superimposed by the above-mentioned amplifier can also be cut. Furthermore, moreover, since the voltage of a signal level is amplified by the amplifier, the noise electrical potential difference superimposed on a signal level from a reset switch becomes small relatively, and it can aim at improvement in an SN ratio much more as these results.

[0042] According to the configuration according to claim 12, in a magnetic impedance sensor according to claim 11, the end (input edge) of a series-connection capacitor is further connected to a reference voltage edge through discharge resistance. If it does in this way, since this discharge resistance and a series-connection capacitor will function as a high pass filter, the low-pass component of a noise electrical potential difference can also be cut, and an SN ratio can be improved further.

[0043] the junction which connects wiring and a magnetosensitive amorphous object electrically while an edge supporter fixes the edge of a magnetosensitive amorphous object to a plinth further in a magnetic impedance sensor according to claim 1 according to the configuration according to claim 13 — public funds — since it has a group member, the energization circuitry to a magnetosensitive amorphous object becomes simple.

[0044] As a metal member for junction, the metallic material which was excellent in adhesion with a magnetosensitive amorphous object with elasticity, such as aluminum metallurgy and solder, for example is suitable. The metal member for junction and a magnetosensitive amorphous object can be joined, and such junction can be carried out, for example by the so-called ultrasonic jointing.

[0045] according to a configuration according to claim 14 — a magnetic impedance sensor according to claim 13 — setting — further — junction — public funds — a group member is joined to both a magnetosensitive amorphous object and a plinth, and a plinth is fixed to an edge supporter.

[0046] thus, the thing which a plinth and a magnetosensitive amorphous object can be joined firmly and will be energized to a plinth if it carries out — the edge of a magnetosensitive amorphous—from plinth object — direct and/or junction — public funds — it can energize good through a group member.

[0047] according to a configuration according to claim 15 — a magnetic impedance sensor according to claim 14 — setting — further — junction — public funds — since a group member consists of a bonding wire which makes some wiring, it becomes simple [a junction process and a wiring process].

[0048] the junction which was further fixed to the plinth in the magnetic impedance sensor according to claim 15 according to the configuration according to claim 16 — public funds — since a magnetosensitive amorphous object is pinched by the group member and the plinth — junction — public funds — while a group member is firmly fixable, the reduction and dispersion of wiring electric resistance by which series connection is carried out to the electric resistance between a plinth and a magnetosensitive amorphous object, i.e., the field dependence impedance of a magnetosensitive amorphous object, can be reduced.

[0049] In addition, as a metal member for junction, the elasticity metal which was excellent in ductility with low temperature, for example, gold, aluminum, solder, etc. are desirable.

[0050] according to a configuration according to claim 17 — claim 14 thru/or either of 16 — the magnetic impedance sensor of a publication — setting — further — a magnetosensitive amorphous object — a plinth or said junction — public funds — the part which touches a group member — alternative — a metal thin film — having — as this metal thin film — a magnetosensitive amorphous object — a plinth and junction — public funds — a thing with the junction nature which was more excellent to both group members is adopted.

[0051] thus — if it carries out — a magnetosensitive amorphous object, a plinth, and junction — public funds — junction nature with a group member can be improved further.

[0052] As a metal thin film, gold, aluminum, etc. can be adopted, for example, and it is good also as a double layer membrane depending on the case. Although a metal thin film may be put on the front face of a magnetosensitive amorphous object by PVD and CVD methods, such as a vacuum deposition method and the sputtering method, the galvanizing method, etc., a low-temperature process can be used as much as possible for it. In addition, alternative covering to the predetermined part of a magnetosensitive amorphous object is easily realizable with masking.

[0053] According to the configuration according to claim 18, pars intermedia is ****(ed) even if there are few magnetosensitive amorphous objects in a magnetic impedance sensor according to claim 13 by the **** member by which the opening edge is further fixed to a plinth. However, a **** member will be suitably made non-contact to the all, as well as a plinth if [a part of] there is little pars intermedia except the both ends of a magnetosensitive amorphous object. In addition, non-contact [here] means not contacting directly and not contacting through the rigid body.

[0054] Since according to the configuration according to claim 19 it has the external terminal with which an end protrudes outside while a plinth is further connected according to an individual to the both ends of a magnetosensitive amorphous object through direct or wiring in a magnetic impedance sensor according to claim 18, the energization structure to the sealed magnetosensitive amorphous object becomes simple.

[0055] According to the configuration according to claim 20, since a plinth and a **** member consist of a non-magnetic material further in a magnetic impedance sensor according to claim 19, the external magnetic field sensibility of a magnetosensitive amorphous object does not fall.

[0056] According to the configuration according to claim 21, since a plinth and a **** member consist of an electric insulation ingredient further in a magnetic impedance sensor according to claim 20, a magnetosensitive amorphous object and the wiring circuit structure to that become simple.

[0057] Since the path of the pick up coil is reducible while being able to improve the protection nature of the pick up coil according to the configuration according to claim 22, since the rise coil around which a magnetosensitive amorphous object is further looped to non-contact is prepared and this pick up coil is held in a plinth and a **** member in a magnetic impedance sensor according to claim 18, the rate of the magnetosensitive amorphous object dependence component occupied to the inductance of the pick up coil is increased, and improvement in sensibility of the pick up coil can be aimed at.

[0058] According to the configuration according to claim 23, since the pick up coil is further arranged on the plinth of electric insulation in a magnetic impedance sensor according to claim 22, the supporting structure of the pick up coil can be simplified.

[0059] According to the configuration according to claim 24, since the pick up coil is further pinched by the plinth and **** member of electric insulation in a magnetic impedance sensor according to claim 23, the pick up coil can be attached at simple structure and a process. That is, the pick up coil can be laid on a plinth and the pick up coil can be fixed only by fixing a **** member to a plinth.

[0060] According to the configuration according to claim 25, in a magnetic impedance sensor according to claim 22, the amplifier which amplifies the signal level of the pick up coil is further fixed to a plinth.

[0061] If it does in this way, the impedance of wiring connected to the pick up coil and a serial can be reduced, it can cut down on the small signal level (high-frequency voltage) of the pick up coil declining with this wiring impedance, and the external electromagnetic wave noise further guided to this wiring inductance can be reduced. Moreover, this amplifier can be protected by the plinth and the **** member, and the number of external terminals of a plinth can also be reduced.

[0062] According to the configuration according to claim 26, in a magnetic impedance sensor according to claim 13, the pars intermedia of a magnetosensitive amorphous object is ****(ed) to non-contact by the plinth and the **** member, and the periphery of these plinths and a **** member is further looped around the pick up coil. That is, a plinth and a **** member serve as the function as the so-called bobbin.

[0063] If it does in this way, manufacture of a bobbin, installation, and its installation tooth space can be omitted, and the miniaturization of a sensor can be attained.

[0064] according to a configuration according to claim 27 — the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 13 — setting — junction of elasticity [member / amorphous metal] — public funds — the condition of having pinched the amorphous metal member by the group

member and the plinth — junction — public funds — the energy for junction is given to a joint from a group member side, and these 3 person is joined.

[0065] As an elastic metal member for junction, aluminum, gold, solder, etc. are employable, for example, moreover, the metal thin film beforehand put on the amorphous metal member — this elastic junction — public funds — it is good also as a group member. This covering can also be performed by plating, the CVD method, and PVD. however, the head which gives the energy further for junction to an amorphous metal member in using this metal thin film since such a forming-membranes method takes long duration for obtaining the thick film and this junction — public funds — between the metal thin films as a group member — further — the second junction — public funds — it is desirable to make a group member intervene.

[0066] thus, the thing which the head for giving the energy for this junction will **** directly to a hard weak amorphous metal member if it carries out — there is nothing — junction of elasticity [physical force / for this junction] — public funds — it transmits to the amorphous metal section through a group member — having — junction — public funds — by the buffer action of a group member, an amorphous metal member bends during an ultrasonic vibrational-energy input, or does not break

[0067] namely, the problem into which this invention deforms an amorphous metal member into by both **** when contacting a hard weak amorphous metal member and the hard head for junction, or it breaks — between both — elastic junction — public funds — the point that it is cancelable by making a group member intervene is found out.

[0068] moreover, such elastic junction — public funds — the case where an amorphous metal member will be contacted on a direct head if a group member is made to intervene between a head and an amorphous metal member — comparing — an amorphous metal member and junction — public funds — since increase of a touch area with a group member is easy, the effectiveness which can carry out [good]-izing of the transfer to the amorphous metal member of junction energy more also does so.

[0069] Furthermore, as compared with junction by melting solder, the volume change of the solder at the time of solder solidification can also inhibit like before that stress arises in an amorphous metal member under the effect in that of a small fence. In addition, the amorphous metal member for magnetometric sensors is very sensitive to internal stress, and the magnetic properties change notably.

[0070] according to a configuration according to claim 28 — the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 27 — setting — further — junction — junction — public funds — it is carried out to a joint by giving ultrasonic energy from a group member side.

[0071] If it does in this way, the junction interface of an amorphous metal member and a plinth and the junction interface of the metal member for junction and an amorphous metal member will be joined by friction movement based on supersonic vibration with heating by exposure and the frictional heat of the clarification metal side by separation of surface non-*****. Since generating of heat is limited to the above-mentioned junction interface, it can reduce by adjusting the time amount which gives a supersonic wave, and the thermal effect which it has on an amorphous metal member can be reduced.

[0072] Moreover, since heat transfer of the heat of the joint which carried out the temperature rise with frictional heat after junction is carried out not only to a plinth but to the metal member side for junction, it can aim at the temperature fall of an amorphous metal member, and can prevent crystallization of an amorphous metal member. If an amorphous metal member is heated, since the magnetic properties will change notably by the amorphous metal member for magnetometric sensors especially, it is not desirable.

[0073] furthermore, the thing which the head of the ultrasonic vibrator prepared in ultrasonic-jointing machines, such as an ultrasonic bonder, **** to a directly hard weak amorphous metal member — there is nothing — junction of elasticity [vibrational energy / ultrasonic] — public funds — it transmits to the amorphous metal section through a group member — having — junction — public funds — by the buffer action of a group member, an amorphous metal member bends during an ultrasonic vibrational-energy input, or does not break Moreover, useless generation of heat arises between a hard amorphous metal member and a hard ultrasonic head, an amorphous metal member is heated, and a temperature rise is not carried out.

[0074] According to the configuration according to claim 29, an amorphous metal member consists of an amorphous wire in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 28. Since an amorphous wire has the cross-section configuration of an approximate circle form, and the touch area between the heads of an ultrasonic vibrator is especially small, it is easy to produce local concentration of ultrasonic vibrational energy in the small surface of action of this head and amorphous wire, and similarly the touch area of an amorphous wire and a plinth becomes small, it is easy to produce local concentration of ultrasonic vibrational energy, and the deflection of an amorphous wire, a crease, and generating of a crack tend [further] to produce it. The junction which is easy to deform plastically according to this approach — public funds — since ultrasonic vibrational energy is transmitted to the large front face of an amorphous wire through a group member, it is hard to produce local stress concentration on an amorphous wire, and these problems can be solved.

[0075] according to a configuration according to claim 30 — the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 29 — setting — further — junction — public funds — since a group member joins also to the plinth near the amorphous wire, the shock resistance of junction between an amorphous wire and a plinth can be improved. Moreover, since the metal member for junction serves as a new current path between an amorphous wire and a plinth, the electric resistance value between both [these] members can be reduced, and the noise of MI sensor which is a magnetometric sensor energized on an amorphous wire can be reduced.

[0076] the junction which has been further arranged on both sides of an amorphous wire in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 30 according to the configuration according to claim 31 — public funds — since the both ends of a group member are joined to a plinth, respectively, the shock resistance of junction to an amorphous metal member and a plinth can be improved further.

[0077] according to a configuration according to claim 32 — the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 31 — setting — further — junction — public funds — since a group member covers the side edge edge of the joint of an amorphous wire and a plinth, it can improve the resistance to environment of this joint, such as oxidation resistance.

[0078] the second junction which has a plinth and the junction nature more than equivalent to an amorphous wire between a plinth and an amorphous wire further in the manufacture approach of a magnetic impedance sensor according to claim 29 according to the configuration according to claim 33 — public funds — since a group member is interposed, much more improvement in bonding strength can be aimed at. In addition, this second junction — public funds — as a group member — the above-mentioned junction by the side of a head — public funds — gold; aluminum, solder, etc. are employable as well as a group member.

[0079] this second junction — public funds — although a group member can be created on an amorphous wire, and a plinth and another object and it can insert among both [these] ** — in addition, the second junction — public funds — a group member may be formed by the forming-membranes methods, such as plating, and CVD, PVD, on the front face of an amorphous wire or a plinth.

[0080] especially — the second junction — public funds — the case where a group member is formed over that perimeter on an amorphous wire — this second junction — public funds — a group member — the above-mentioned junction between a head and an amorphous wire — public funds — it can serve both as a part or all of a group member.

[0081] moreover, this second junction — public funds — a group member can constitute two or more film in piles, and, as for an outer layer, excelling in oxidation resistance and corrosion resistance is most desirable in this case. moreover, the second junction — public funds — when it constitutes two or more film in piles, the film by the side of an amorphous wire can use a group member as an amorphous wire and the film which is excellent in junction nature, and the film by the side of a plinth can use it as the film which is excellent in a plinth and junction nature.

[0082] according to a configuration according to claim 34 — claim 27 thru/or either of 33 — the manufacture approach of the magnetic impedance sensor a publication — setting — further — junction — public funds — the alloy which uses aluminum or aluminum as a principal component as a group member is adopted.

[0083] this invention persons — an amorphous metal member, especially FeSiB and a FeCoSiB amorphous wire — receiving — the above-mentioned junction — public funds — if the alloy which

uses aluminum or aluminum as a principal component as a group member — adopted — junction — public funds — as compared with the case where other metals are adopted as a group member, it found out that the junction which was markedly alike and was excellent in bonding strength and conductivity was acquired, inhibiting degradation of the amorphous nature of an amorphous metal member.

[0084] Conventionally, there was no good approach of junction of this kind of amorphous metal member, since **** of soldering of solder was bad, junction nature was bad, the temperature rise of an amorphous metal member is large, that amorphous condition got worse, solder melted in the solder which is an ingredient with the melting point lower than the alloy which uses aluminum or aluminum as a principal component, and resistance welding was not easy ultrasonic jointing. Moreover, elasticity metals, such as gold and silver, had bonding strength lower than aluminum. By friction movement of contact according [aluminum] to ultrasonic vibrational energy in this invention persons, if a bush **** aluminum side is exposed, the scaling film Combine with the oxygen which contacts the front face of the amorphous metal member which surface non-***** was similarly torn by this friction, and was exposed, and remains among them, and reoxidation of the front face of an amorphous metal member is also prevented, the clean surface of an amorphous metal member, and the junction which is aluminum — public funds — it is presumed that it is because ultrasonic jointing of the clean surface of a group member can be carried out good. That is, although considered as the oxygen etc. and contact use to which the scaling film and non-**** are destroyed by friction, and the clarification side of an amorphous metal member and the metal member for junction remains on the outskirts, oxygen is not an amorphous metal, and in order to join together by the direction of the aluminum which is easier to oxidize, it can maintain the cleanliness of the front face of an amorphous metal member. And since aluminum is softer, a surface oxide is easily distributed inside etc. from a front face, and the junction nature of the contact surface of aluminum is kept good.

[0085] In addition, although friction arises in the contact surface between this metal member for junction, and an amorphous metal member and aluminum is heated even when aluminum is used as a metal member for junction the elevated temperature near these contact surfaces in frictional heat even if since the melting point of aluminum is higher than solder — ****, even if the melting phenomenon arises slightly junction — public funds — the whole group member fuses — there is nothing — junction — public funds — although a group member is deformed plastically, it can maintain a solid-state configuration, and it can transmit the ultrasonic vibrational energy from an ultrasonic head to both the above-mentioned contact surfaces. Moreover, since it is rich in deformans, it can deform plastically, a plinth can be contacted and ultrasonic jointing can be carried out to a plinth.

[0086] according to a configuration according to claim 35 — the magnetic impedance sensor of **** 13 publication — setting — junction — public funds — the alloy which uses aluminum or aluminum as a principal component as a group member — using — this junction — public funds — since a group member joins also to the plinth near the amorphous wire, the same effectiveness as claim 25 publication can be done so.

[0087] Moreover, the shock resistance of junction between an amorphous wire and a plinth can be improved further. Moreover, since the metal member for junction serves as a new current path between an amorphous wire and a plinth, the electric resistance value between both [these] members can be reduced, and the noise of MI sensor which is a magnetometric sensor energized on an amorphous wire can be reduced.

[0088] according to a configuration according to claim 36 — a magnetic impedance sensor according to claim 35 — setting — further — junction — public funds — since it is joined to the plinth on both sides of an amorphous wire, respectively, a group member can improve further the shock resistance of junction to an amorphous metal member and a plinth.

[0089] according to a configuration according to claim 37 — a magnetic impedance sensor according to claim 35 — setting — further — an amorphous wire — junction — public funds — about a joint with a group member and a plinth — an amorphous wire — junction — public funds — since it has the film with the junction nature which was excellent to the group member and the plinth, bonding strength can be improved further. As this film, aluminum metallurgy, solder, etc. are suitable, for example.

[0090] This film can be formed in an amorphous wire front face by plating, and CVD and PVD.

According to these approaches, the metal which has good junction nature can be put on the front face of an amorphous wire, but it is difficult to earn thickness by these approaches. However, the junction which these film becomes from the alloy which uses aluminum or aluminum as a principal component — public funds — it can be joined to a group member by ultrasonic jointing still better than an amorphous wire.

- [0091] According to the configuration according to claim 38, the same effectiveness as a configuration according to claim 13 can be done so.
- [0092] According to the configuration according to claim 39, the same effectiveness as a configuration according to claim 14 can be done so.
- [0093] According to the configuration according to claim 40, the same effectiveness as a configuration according to claim 15 can be done so.
- [0094] According to the configuration according to claim 41, the same effectiveness as a configuration according to claim 16 can be done so.
- [0095] According to the configuration according to claim 42, the same effectiveness as a configuration according to claim 17 can be done so.
- [0096] According to the configuration according to claim 43, the same effectiveness as a configuration according to claim 18 can be done so.
- [0097] According to the configuration according to claim 44, the same effectiveness as a configuration according to claim 19 can be done so.
- [0098] According to the configuration according to claim 45, the same effectiveness as a configuration according to claim 20 can be done so.
- [0099] According to the configuration according to claim 46, the same effectiveness as a configuration according to claim 21 can be done so.
- [0100] According to the configuration according to claim 47, the same effectiveness as a configuration according to claim 22 can be done so.
- [0101] According to the configuration according to claim 48, the same effectiveness as a configuration according to claim 23 can be done so.
- [0102] According to the configuration according to claim 49, the same effectiveness as a configuration according to claim 24 can be done so.
- [0103] According to the configuration according to claim 50, the same effectiveness as a configuration according to claim 25 can be done so.
- [0104] According to the configuration according to claim 51, the same effectiveness as a configuration according to claim 26 can be done so.
- [0105] According to the configuration according to claim 52, the same effectiveness as a configuration according to claim 27 can be done so.
- [0106] According to the configuration according to claim 53, the same effectiveness as a configuration according to claim 28 can be done so.
- [0107] According to the configuration according to claim 54, the same effectiveness as a configuration according to claim 29 can be done so.
- [0108] According to the configuration according to claim 55, the same effectiveness as a configuration according to claim 30 can be done so.
- [0109] According to the configuration according to claim 56, the same effectiveness as a configuration according to claim 31 can be done so.
- [0110] According to the configuration according to claim 57, the same effectiveness as a configuration according to claim 32 can be done so.
- [0111] According to the configuration according to claim 58, the same effectiveness as a configuration according to claim 33 can be done so.
- [0112] According to the configuration according to claim 59, the same effectiveness as a configuration according to claim 34 can be done so.
- [0113] According to the configuration according to claim 60, the same effectiveness as a configuration according to claim 35 can be done so.
- [0114] According to the configuration according to claim 61, the same effectiveness as a configuration according to claim 36 can be done so.
- [0115] According to the configuration according to claim 62, the same effectiveness as a configuration according to claim 37 can be done so.

[0116]

[Embodiment of the Invention] By this MI sensor, pulse current energizes a fixed period on a magnetosensitive amorphous object. As a magnetosensitive amorphous object, the thing of an amorphous wire or an amorphous ribbon configuration is employable, for example.

[0117] A field detecting element can be constituted from a magnetosensitive amorphous object which has an electrode in both ends, and a magnetosensitive amorphous object which has an electrode in both ends and a center section, and may loop around and constitute the pick up coil on this magnetosensitive amorphous object further. While looping the longitudinal direction 1 half section of a magnetosensitive amorphous object, and the half-section besides a longitudinal direction around the pick up coil, respectively with the magnetosensitive amorphous object which has an electrode in both ends and a center section, energizing independently of both **** is suitable.

[0118] On a magnetosensitive amorphous object, the high frequency current energizes from a current source at a longitudinal direction. As for this high frequency current, it is desirable to consider as the current containing many high frequency components which changes [pulse-] or changes [step-].

[0119] Although the circuit which is made to carry out the reverse action of the solid state switch (for example, an MOS transistor and a bipolar transistor) of a pair mutually as a current source with the pulse voltage outputted from an astable multivibrator, and generates the letter current of a spike of the transient period of both switches is suitable, a pulse voltage may be changed into a spike electrical potential difference in a spike (differential) electrical-potential-difference generating circuit, and this electrical potential difference may be impressed to a magnetosensitive amorphous object. Although the so-called CMOS inverter circuit is suitable in respect of a low power as a solid state switch of the pair which carries out a reverse action mutually, it can also consider as the inverter circuit using a complementary bipolar transistor, and the inverter circuit which constituted one side from same class transistor which used an emitter follower or transistor another side of source follower connection as the transistor of a grounded emitter or a grounded source. It is important for the transistor of these pairs to prepare according to an individual on both sides of a magnetosensitive amorphous object at height power-source one end because of on resistance reduction.

[0120] The case where a magnetosensitive amorphous object is extremely contacted to a plinth or a package through a liquid, colloid, and also the ingredient that is rich in deformans by elasticity as arranging shall be included without contacting directly through the rigid body.

[0121] Although an integrating circuit can be integrated with the signal level after resetting the rear stirrup sampled by the sampling switch (transfer gate), it can carry out a peak hold in a peak detector, or can carry out sample hold in a sample hold circuit and can be used, if a signal level essentially takes a RF signal level into consideration, an integrating circuit may be integrated and it may be used in it.

[0122] Furthermore, of course, it is good also considering the detector section as a feedback circuit configuration for an improvement of sensibility linearity, and a magnetosensitive amorphous object may be looped around the coil for feedback of a signal.

[0123] It is also possible to substitute two magnetosensitive amorphous objects to which the field-impedance characteristic was equal for the 1 half section and other halves section of one magnetosensitive amorphous object mentioned above, respectively.

[0124] Various embodiments are explained. However, in this specification, the first drawing group which consists of drawing 1 - drawing 12, and the second drawing group which consists of drawing 13 - drawing 19 constitute a different group on a sign, and also when attached to the component with which the signs same among different drawing groups differ, it is taken as a certain thing. (Formation of the amorphous metal zygote by ultrasonic jointing) the result variously examined in order that this invention persons might improve the junction approach of an amorphous metal — a part for the joint of a magnetosensitive amorphous object (amorphous metal) and partner material (plinth) — junction — public funds — it used to check that the junction approach is improved by giving supersonic vibration, making a group intervene, and the junction approach of the amorphous metal of this invention used to be completed.

[0125] namely, the junction approach of metals that at least one side of the junction approach of the amorphous alloy used for the magnetosensitive amorphous object supporting structure for magnetic impedance sensors of this invention is an amorphous metal — it is — a part for both joint — junction — public funds — it is characterized by joining by ultrasonic jointing which gives supersonic vibration

in the condition of having made the group intervening.

[0126] By this junction approach, an amorphous metal can be joined more certainly, the front face of an amorphous metal activates this by supersonic vibration — having — the front face of an amorphous metal — junction — public funds — it is thought that it is for a group to get wet.

[0127] the junction approach of metals that at least one side of the junction approach of this amorphous metal is an amorphous metal — it is — a part for both joint — junction — public funds — it joins by ultrasonic jointing which gives supersonic vibration in the condition of having made the group intervening.

[0128] An amorphous metal means the metal which the presentation element is distributing vitrified in the amorphous condition. The amorphous metal is equipped with magnetic properties, corrosion resistance, and the description that was excellent in respect of abrasion resistance. As an amorphous metal, FeSiB, FeCoSiB, etc. can be mentioned concretely. As an amorphous metal used here, although not restricted to configurations, such as tabular and a line, an amorphous thin line 100 micrometers or less has a desirable diameter like an amorphous wire.

[0129] The metal for junction is a metal for connecting the amorphous metal and partner material which are a jointing material for corrugated fibreboard. A reducibility ingredient can be used preferably as this metal for junction. Aluminum, an aluminium alloy, zinc, etc. can be mentioned as this reducibility ingredient.

[0130] The metal of the class of others [amorphous metal] is sufficient as the partner material joined to this amorphous metal. This partner material — a front face — junction — public funds — it is desirable that the coat of the same reducibility ingredient as a group is carried out. As this coat approach, plating, vacuum evaporation (CVD, PVD), thermal spraying, etc. are mentioned.

[0131] this junction — public funds — the condition of having made the group intervening — junction — public funds — a group says the condition of being in contact with a part for a joint. For example, the condition of having inserted between an amorphous metal and partner material, the condition of having piled up the amorphous metal and having covered from it on partner material, etc. can be mentioned.

[0132] the supersonic wave by which supersonic vibration is sent from an ultrasonic-jointing machine etc. — junction — public funds — a group, an amorphous metal, and junction — public funds — a group and a phase deposit group are slid relatively and a part for a joint is joined. Supersonic vibration can use the ultrasonic rocking equipment for junction currently used conventionally.

[0133] as the junction approach desirable here — junction — public funds — although especially the configuration of a group is not scrupulous — a partner material top — an amorphous wire — arranging — an amorphous wire top — junction — public funds — a group — arranging — junction — public funds — it is the approach of carrying out **** junction at ultrasonic jointing which gives supersonic vibration from on a group.

[0134] By the junction approach of the amorphous metal of this invention, the ultrasonic-jointing machine shown in drawing 13 gives supersonic vibration to the part which an amorphous metal joins, for example, Frictional heat arises in a part for a joint by this supersonic vibration, and an amorphous metal and partner material join with this frictional heat. Generating of this frictional heat is restricted to the part near the friction surface. In addition, although the mechanism of junction is unknown, destructive removal of the passive state coat which is relative friction by vibration and is on the surface of an amorphous metal is carried out, and a front face is activated — having — the front face of an amorphous metal — junction — public funds — it is thought that a group becomes easy to get wet.

[0135] Moreover, if supersonic vibration is directly given to a very thin amorphous thin line like an amorphous wire, a thin line will break or it will bend. then, an amorphous thin line top — junction — public funds — a group — arranging — junction — public funds — giving supersonic vibration from on a group — junction — public funds — a group becomes the role of a buffer and being protected from a thin line breaking or bending is also considered.

[0136] furthermore, an amorphous metal — partner material — joining — partner material — junction — public funds — a group — joining — junction — public funds — since the group is joined to the amorphous metal, the plane-of-composition product of an amorphous metal became large, and considers that an amorphous metal can join more certainly.

[0137] moreover, an amorphous metal — partner material — joining — partner material — junction —

— public funds — a group — joining — junction — public funds — as for a group, when the amorphous metal is joined over the perimeter, the plane-of-composition product of an amorphous metal becomes still larger. And when the metal for junction is the same material as partner material, bonding strength improves.

[0138] It is thought that the metal for junction used for this invention has a duty like the heat sink of absorbing surplus frictional heat [which is generated by supersonic vibration] heat. That is, by using a metal with high thermal conductivity like aluminum for the metal for junction, frictional heat is absorbed and heat is hardly given to an amorphous metal.

[0139] Moreover, since aluminum is a metal with a very strong reduction operation, when supersonic vibration removes the passive state coat of the front face of an amorphous metal, it can also consider suddenly the work which prevents that this passive state coat is formed again.

[0140] furthermore, the junction approach of this invention — wiring of an electronic-circuitry substrate — it is joinable also to the above fine parts.

[0141] It is thought according to the above operations that an amorphous metal is joinable.

[0142] (Formation of the amorphous-metal zygote using an amorphous-with plating wire) the junction mentioned above where the MI effectiveness is maintained by galvanizing slightly on an amorphous wire, as a result of examining many things, in order that this invention person may improve the wettability of an amorphous wire — public funds — the junction nature to a group member is improved, and wettability is improved, without sacrificing the MI effectiveness by galvanizing only the surface part joined especially.

[0143] Although plating can adopt ***** and electrolysis plating, it is good also as a transition-metals element, ** aluminum, and aluminium alloys, such as Au, Ag, Cu, and nickel, as a covering metal which may be formed by chemical covering (CVD) and physical covering (PVD).

[0144] The suitable mode of MI sensor of this invention is explained with reference to the following examples.

[0145]

[Example 1] MI sensor of an example 1 is explained with reference to the A-A line view sectional view shown in the vertical cross section shown in drawing 1, and drawing 2. In addition, solder and the pick up coil shall not be fractured in drawing 2.

[0146] 1 — a plinth and 2 — a lid (**** member) and 3 — an amorphous wire and 4 — the pick up coil and 5 — the lead terminal with an electric conduction plate for connection (metal partner material), and 6 — junction — public funds — a group member and 7 are solder and a lead terminal for the picks up coil in 8.

[0147] A plinth 1 consists of a resin plate with a rib, and lead terminals 5 and 8 are being fixed to the rib by insert molding. A plinth 1 has the pick-up-coil installation slot 11 with a partial cylinder side, and the pick up coil 4 is laid in the pick-up-coil installation slot 11.

[0148] On the plinth 1, it is located in the longitudinal direction both ends of the pick-up-coil installation slot 11, and the lead terminal 5 with an electric conduction plate for connection is being fixed. The lead terminal 5 with an electric conduction plate for connection consists of a copper plate fixed to the plinth 1 by insert molding as well as the lead terminal 8.

[0149] A lid 2 consists of a resin plate with a rib, the rib of a lid 2 is joined to the rib of a plinth 1, and the building envelope is sealed. A lid 2 has the pick-up-coil installation slot 21 with a partial cylinder side, and the pick up coil 4 is inserted in the pick-up-coil installation slot 21. Thereby, the pick up coil 4 is fixable in these both only by joining a lid 2 to a plinth 1.

[0150] The amorphous wire 3 has the diameter of 100 micrometers, and die length of 2mm, and the both ends are laid on the lead terminal 5 with an electric conduction plate for connection. The both ends of the amorphous wire 3 — junction — public funds — it is joined to the lead terminal 5 with an electric conduction plate for connection by covering the both ends of the amorphous wire 3 and carrying out ultrasonic jointing of the group member 6 on the lead terminal 5 with an electric conduction plate for connection. Therefore, stringing only of the part of the height of the lead terminal 5 with an electric conduction plate for connection and the depth of the pick-up-coil installation slot 11 is carried out in midair, and the pars intermedia to say, the part, i.e., this invention, which is not laid in the lead terminal 5 with an electric conduction plate for connection among the amorphous wires 3, does not contact the pick up coil 4. The both ends of the pick up coil 4 are soldered to the lead terminal 8.

[0151] If pulse current is energized on the amorphous wire 3 through the terminal 5 with an electric conduction plate for connection from an external RF current source, the current which flows the amorphous wire 3 with the magnetic-anisotropy property of the periphery section of the amorphous wire 3 which changes with detected fields will be modulated. This current modulation is detected by the pick up coil 4, and signal processing is carried out by the digital disposal circuit which contains external amplifier through a lead terminal 8.

[0152] According to the MI sensor of this example, the already described various effectiveness is realizable.

[0153]

[Example 2] MI sensor of an example 2 is explained with reference to the horizontal sectional view shown in drawing 3. However, the same sign is given to the component of an example 1, and the component in which main functions are common.

[0154] MI sensor of this example fixes the IC chip 9 which constitutes the digital disposal circuit and current source containing an amplifier on a plinth 1 in MI sensor of the example 1 shown in drawing 1 and drawing 2.

[0155] For this reason, since it is not necessary to connect the lead terminal 5 with an electric conduction plate for connection and lead terminal 8 of an example 1 with the exterior, the internal wiring plate 51 was formed on the plinth 1 instead of the lead terminal 5 with an electric conduction plate for connection, and the internal wiring plate 81 has been formed on the plinth 1 instead of the lead terminal 8. As for 91-94, the lead terminal for this IC chip 9, and 95-100 are bonding wires, and wirebonding of the internal wiring plates 51 and 81 and the lead terminals 91-94 is carried out according to the individual by bonding wires 95-100 to the contact field on the IC chip 9.

[0156] In addition, although the IC chip 9 was mounted on the plinth 1, a plinth 1 may be used as a printed-circuit board, and discrete device mounting may constitute the digital disposal circuit and current source circuit containing an amplifier from the above-mentioned example.

[0157]

[Example 3] MI sensor of an example 3 is explained with reference to the vertical cross section shown in drawing 4. However, the same sign is given to the component of an example 1, and the component in which main functions are common.

[0158] MI sensor of this example changes the supporting structure of the amorphous wire 3 in MI sensor of the example 1 shown in drawing 1 and drawing 2.

[0159] As for a plinth and 2, 1 is [a lid (**** member) and 3] a terminal for [4 / an amorphous wire and] amorphous wires in the pick up coil and 50 (metal partner material), and a terminal for [7] the picks up coil in solder and 8.

[0160] A plinth 1 consists of a resin plate with a rib, and the terminals 50 and 8 which are the pieces of copper are being fixed to the plinth 1 by insert molding. A plinth 1 has the pick-up-coil installation slot 11 with a partial cylinder side, and the pick up coil 4 is laid in the pick-up-coil installation slot 11.

[0161] The terminal 50 for amorphous wires is being fixed to the rib 12 of a plinth 1 at the longitudinal direction both ends of the pick-up-coil installation slot 11. The terminal 50 was formed in the shape of a cross-section KO character, and the superior lamella section has projected it on the top face of the rib 12 of a plinth 1. The inferior lamella section of a terminal 50 is exposed to the inferior surface of tongue of a plinth 1.

[0162] The terminal 8 for the picks up coil is located in the longitudinal direction both ends of the pick-up-coil installation slot 11, and is being fixed to the bottom plate section of a plinth 1. The terminal 8 was formed in the shape of a crank character, that superior lamella section is projected on the base of a plinth 1 facing the pick-up-coil installation slot 11, and the edge of the pick up coil 4 is joined to this superior lamella section with solder 7. The inferior lamella section of a terminal 8 is exposed to the inferior surface of tongue of a plinth 1.

[0163] A lid 2 consists of a resin plate with a rib, the rib 22 of a lid 2 is compared and joined to the rib 12 of a plinth 1, and the building envelope is sealed. A lid 2 has the pick-up-coil installation slot 21 with a partial cylinder side, and the pick up coil 4 is inserted in the pick-up-coil installation slot 21. Thereby, the pick up coil 4 is fixable in these both only by joining a lid 2 to a plinth 1.

[0164] The amorphous wire 3 has the diameter of 100 micrometers, and die length of 2mm, and the both ends are laid on the superior lamella section of a terminal 50.

[0165] By forming the level difference slot 220 where the edge of the amorphous wire 3 is restored to the rib 22 of a lid 2, and joining the rib 22 of a lid 2 to the rib 11 of a plinth 1, this level difference slot 220 forces the edge of the amorphous wire 3 in the superior lamella section of a terminal 50 strongly, and the description of this example is in the point used as the structure which fixes it. As shown in drawing 5, the level difference slot 220 serves as a configuration to which the direction center section of a path is dented to the up side, in order to regulate the variation rate of the amorphous wire 3. As for the direction inside front face of a path of a rib 22, and 100, 221 and 222 are [a printed circuit board and 200] amplifier.

[0166] According to the MI sensor of this example, the amorphous wire 3 and the pick up coil 4 can be fixed only by fixing a lid 2 to a plinth 1, and it has the advantage that a production process becomes simple.

[0167]

[Example 4] MI sensor of an example 4 is explained with reference to the vertical cross section shown in drawing 6. However, the same sign is given to the component of an example 3, and the component in which main functions are common.

[0168] 1 is a plinth and 2 is a lid (**** member) and a terminal for [3] the pick up coil, 51, and 52 amorphous wires in an amorphous wire and 4 (metal partner material).

[0169] The plinth 1 has the semicircle column configuration where the peripheral face is an abbreviation semicircle cylindrical surface, and the terminal 51 which is a piece of copper is being fixed to the longitudinal direction both ends of a plinth 1 by insert molding. A plinth 1 has the slot 110 for holding the amorphous wire 3.

[0170] The lid 2 has the semicircle column configuration where the peripheral face is an abbreviation semicircle cylindrical surface, and the terminal 52 which is a piece of copper is being fixed to the longitudinal direction both ends of a plinth 1 by insert molding. A lid 2 has the slot 210 for holding the amorphous wire 3.

[0171] If a plinth 1 and a lid 2 are piled up and the periphery section is pasted up, slots 110 and 210 constitute a cylinder-like closed space, and from the upper and lower sides, terminals 51 and 52 compress the both ends of the amorphous wire 3, and they fix them.

[0172] As shown in drawing 7, terminals 51 and 52 are formed in the shape of a KO character, and serve as a terminal area for both ends to fix to a printed circuit board etc.

[0173] The periphery of a plinth 1 and a lid 2 is looped around the pick up coil 4.

[0174] Also in this example, since stringing of the pars intermedia of the amorphous wire 3 is carried out to the shape of hollow in the closed space which consists of slots 110 and 210, it can do so the operation effectiveness as stated above. Moreover, since a plinth 1 and a lid 2 serve as a bobbin, components mark can be omitted and structure can be simplified.

[0175]

[Example 5] MI sensor of an example 5 is explained with reference to the circuit diagram shown in drawing 8.

(Configuration) 1a — a magnetosensitive amorphous object, and 2a and 3a — the pick up coil and 4a — 5a — a current source, and 6a and 7a — the first rank — a sampling circuit and 10a are 8a, and amplifier and 9a are the differential amplifier for analog signal addition.

[0176] Electrodes 11a and 12a are formed in the both ends of magnetosensitive amorphous object 1a, and common electrode 13a is formed in the longitudinal direction center section. Current source 2a energizes the pulse current of the letter of a spike between electrode 11a and common electrode 13a, and current source 3a energizes the pulse current of the letter of a spike between electrode 12a and common electrode 13a.

[0177] The longitudinal direction 1 half section of magnetosensitive amorphous object 1a is looped around pick-up-coil 2a to non-contact, the end is grounded, and the voltage of the signal level Vs1 produced in other end (outgoing end) 20a is amplified by amplifier 6a, it is sampled by sampling circuit 8a, and is inputted into + input edge of differential-amplifier 10a.

[0178] The half-section besides the longitudinal direction of magnetosensitive amorphous object 1a is looped around pick-up-coil 3a to non-contact, the end is grounded, and the voltage of the signal level Vs2 produced in other end (outgoing end) 30a is amplified by amplifier 6a, it is sampled by sampling circuit 9a, and is inputted into the 1 input edge of differential-amplifier 11a.

(Actuation) If current source 4a energizes the pulse current of the letter of a spike a predetermined

pulse period in the longitudinal section 1 half section of magnetosensitive amorphous object 1a, the RF current component will flow the surface section of magnetosensitive amorphous object 1a. If an external magnetic field acts on the surface section of magnetosensitive amorphous object 1a, that impedance changes with migration of that magnetization easy-axis shaft, as for change of this impedance, current change will be produced, and this current change will be changed into a signal level Vs1 by pick-up-coil 2a.

[0179] Similarly, the pulse current of the letter of a spike is modulated by the half-section besides the longitudinal direction of magnetosensitive amorphous object 1a by the sink and the field in the pulse current of the letter of a spike to current source 4a and this timing, this current modulation is detected by pick-up-coil 3a, and the above-mentioned current source 5a is changed into signal-level Vs2a.

[0180] In addition, among two signal levels Vs1 and signal levels Vs2 which are generated in the outgoing ends 20a and 30a of the picks up coil 2a and 3a, a field modulation voltage component serves as opposition (positive/negative opposite sense), and magnetosensitive amorphous object 1a is looped around both the picks up coil 2a and 3a so that the inphase noise electrical potential difference resulting from the supply voltage of current sources 4a and 5a etc. may serve as an inphase (positive/negative same direction).

[0181] the first rank — the period when Amplifier 6a and 7a amplifies signal levels Vs1 and Vs2 more than number +db at, respectively, and the pulse current of the letter of a spike energizes the amplified signal levels Vs1 and Vs2 — the first rank — the output voltage of Amplifier 6a and 7a is outputted to differential-amplifier 10a for analog signal addition.

[0182] Therefore, differential-amplifier 10a can add the field modulation voltage component contained in the signal levels Vs1 and Vs2 of the picks up coil 2a and 3a, respectively, can output the electrical potential difference which canceled the inphase noise component, and can perform field detection by the outstanding sensibility.

[0183] In addition, as current sources 4a and 5a which generate the pulse current of the letter of a spike, it is realizable in a well-known circuit. For example, it is outputted from an astable multivibrator and starts, after a falling edge differentiates a steep pulse voltage, diode detection may be carried out and it may ask for that half wave electrical potential difference, and this electrical potential difference may be impressed to magnetosensitive amorphous object 1a.

[0184] Moreover, series connection of the solid state switch of a pair is carried out, and it is good also as current source 4a or current source 5a. In this case, the reverse action of these solid state switches is carried out between an ON state and an OFF state to the same timing. If it does in this way, since the transient period between the ON state of both solid state switches and an OFF state will lap slightly, only this transient period can energize the pulse current of the letter of a spike on the magnetosensitive amorphous object 1.

(Deformation mode) in addition — this example — setting — others [longitudinal direction / the longitudinal direction 1 half section of magnetosensitive amorphous object 1a, or] — a half — the section — magnetic shielding of either may be carried out. In this case, among signal levels Vs1 and Vs2, magnetosensitive amorphous object 1a is looped around the picks up coil 2a and 3a so that a field modulation component may serve as the same direction. If it does in this way, since magnetic shielding of the output voltage of the differential amplifier 10 is carried out and it deducts one electrical potential difference of only a noise electrical potential difference from the field modulation electrical-potential-difference + noise electrical potential difference of another side, it can reduce common mode noise further.

(Example of current sources 4 and 5) The suitable example of current sources 4a and 5a is shown in drawing 9.

[0185] These current sources 4a and 5a consist of NMOS transistor 100a which connects the center of PMOS transistor 51a which connects other end 12of PMOS transistor 41a, and high order power-source edge +V and magnetosensitive amorphous object 1a a which connects high order power-source edge +V and end 11of magnetosensitive amorphous object 1a a, and a touch-down edge and magnetosensitive amorphous object 1a. Same pulse-voltage **** is impressed to these transistors 41a, 51a, and 100a.

[0186] If it does in this way, in the rising edge and falling edge, i.e., the transient period, of pulse-voltage ****, the pulse current of the letter of a spike will flow mutually-independent to both **** of

magnetosensitive amorphous object 1a.

[0187] Since the advantage of this circuit is arranged on the power-source side on which the PMOS transistors 42a and 51a for acquiring the pulse current of the letter of a spike differ from NMOS transistor 100a on both sides of magnetosensitive amorphous object 1a, respectively, the PMOS transistors 42a and 51a and NMOS transistor 100a have it in the point which can increase the pulse current of the letter of a spike in a transient period that both can carry out grounded source actuation and can reduce those on resistance. In addition, the on resistance of the transient period of NMOS transistor 100a is set up sufficiently small as compared with the impedance of magnetosensitive amorphous object 1a.

[0188]

[Example 6] MI sensor of an example 6 is explained with reference to the circuit diagram shown in drawing 10.

(Configuration) In this example, it is characterized [that] by the point of having permuted the sampling circuits 8a and 9a of an example 5 (refer to drawing 8) by reset circuit 200a.

[0189] This reset circuit 200a consists of discharge resistance 201a, series-connection capacitor 202a, and transistor 203a. r_b is base current-limiting resistance of grounded emitter transistor 203a which makes a reset switch.

[0190] the first rank — output voltage V_{s1}' of amplifier 6a is inputted into + input edge of differential-amplifier 10a through series-connection capacitor 202a. Discharge resistance 201a connects the input edge of series-connection capacitor 202a, and touch-down Rhine, and the outgoing end of series-connection capacitor 202a is grounded through reset switch 203a.

(Actuation) In this example, reset switch 203a turns off during the ON (sampling) period of sampling circuit 8a of an example 5, and other periods are turned on.

[0191] Therefore, other than the period energized to the above-mentioned sampling period 1, i.e., a magnetosensitive amorphous object, since the potential of + input edge of differential-amplifier 10a is grounded, it does not input a noise electrical potential difference into differential-amplifier 10a. and — the energization period to magnetosensitive amorphous object 1a — a reset switch — turning off — the first rank — the output voltage of amplifier 6a is outputted to + input edge of differential-amplifier 10a through series-connection capacitor 202a.

[0192] In addition, discharge resistance 201a can also be omitted. However, in this example, the high pass filter (HPF) was constituted from discharge resistance 201 and series-connection capacitor 202a, and being influenced by the field has cut few low-frequency components.

[0193] 204 is a differential circuit and 205a is detection diode. Synchronizing with the transistors 41a, 51a, and 100a of drawing 9 , pulse-voltage **** is inputted from the astable multivibrator which is not illustrated, this pulse-voltage **** is differentiated in a differential circuit, and becomes differential electrical-potential-difference ****, and this differential electrical-potential-difference **** is inputted into the base electrode of the transistor 203 which is a reset switch at differential circuit 204a.

[0194] According to the circuit of this example, a sampling noise, a KTC noise, etc. which accompany a sampling circuit since not a sampling circuit but the reset circuit is used can be cut, and since the bidirection transfer gate further called the so-called analog switch is not needed, the degree of freedom of circuitry increases.

[0195]

[Example 7] MI sensor of an example 7 is explained below with reference to drawing 11 and drawing 12 . Drawing 11 shows partial drawing of longitudinal section of this MI sensor, and drawing 12 shows that part plan.

(Configuration) the first rank which shows magnetosensitive amorphous object 1a to drawing 8 if this example devises the supporting structure of magnetosensitive amorphous object 1a of MI sensor and says it directly — it is fixed on semiconductor IC chip 400a on which Amplifiers 6a and 7a and current sources 2a and 3a were accumulated.

[0196] The insulator layer by which the silicon substrate of one conductivity type and 402a were formed for 401a on substrate 401a, the aluminum contact field where 403a was formed by photolithography on insulator layer 402a, and 404a–406a are bonding wires which consist of a gold streak.

[0197] The both ends (only one side is illustrated) of the amorphous wire 1 are carried on aluminum contact field 403a, and are being fixed on aluminum contact field 403a by carrying out bonding of the

bonding wires 404a-406a from the.

[0198] Therefore, in this example, as for the pars intermedia of amorphous wire 1a, aluminum contact field 403a is ****(ed) by height from the front face of insulator layer 402a. It is also possible to etch a little insulator layer [directly under] of amorphous wire 1a, and to enlarge a gap.

[0199] According to this configuration, the following operation effectiveness can be done so.

[0200] first, the distance between aluminum contact field 403a of the pair by the side of both ends can determine very correctly the effective magnetic - impedance modulation effectiveness generating part of amorphous wire 1a, the level shift of sensibility dispersion by the dispersion or a signal level can be boiled markedly, and it can reduce it.

[0201] Immobilization of amorphous wire 1a can be performed together at the wirebonding process of IC, and can simplify a process.

[0202]

[Example 8] Hereafter, the example of the magnetosensitive amorphous object junction approach in MI sensor of this invention is shown.

[0203] In this example, as shown in drawing 14 using the ultrasonic-jointing machine 5 shown in drawing 13, it joined.

[0204] For a bonding tool and 20, as for a cone and 40, in drawing 13, an oscillator and 30 are [6 / a test piece and 12 / an ultrasonic vibrator and 50] Annville.

[0205] First, as an amorphous metal, it had the presentation of FeCoSiB and the amorphous wire 60 whose diameter is 30 micrometers was used. As partner material 70, copper foil 76 with a thickness of 0.03mm was stuck by 50mm on the epoxy group plate 78 of the square whose thickness is 0.5mm, non-electrolyzed nickel plating 74 with a thickness of 3 micrometers was performed on it, and one side used what vapor-deposited aluminum 72 with a thickness of 3 micrometers on the front face of this non-electrolyzed nickel plating. In addition, non-electrolyzed nickel plating is performed on copper foil 76, and two or more phase hand part material 79 which vapor-deposited aluminum 72 on the front face is formed on the epoxy group plate 78.

[0206] As shown in drawing 14, cleaning washing of the wire 60 was carried out for the amorphous wire 60, and after that, the wire 60 was washed in cold water and it dried.

[0207] next, this amorphous wire 60 — the partner material 70 top — arranging — the amorphous wire 60 top — junction — public funds — the aluminum wire 65 with a diameter of 300 micrometers which is a group was piled up.

[0208] The partner material 70 and the amorphous wire 65 were joined by furthermore giving the supersonic vibration sent from the bonding tool 12 on it. In addition, for the output of the bonding tool 12, 4W and vibration periods are [60kHz and the load of oscillation frequency] 200g for 0.7 seconds.

[0209] Thus, after joining the aluminum wire 65 of a complement to the amorphous wire 65 and the partner material 70 joining, the excessive aluminum wire 65 was cut.

[0210] In addition, for 0.1 to 1.5 seconds, oscillation frequency has been carried out by 60kHz and the conditions of supersonic vibration have carried [the output] out the load for 1-10W, and vibration periods in 0.1-2.0kg. However, this invention is not bound by the above-mentioned conditions.

[0211] (Evaluation) The test piece 6 shown in drawing 16 according to the above junction approaches was produced.

[0212] In this case, a test piece 6 has the opening 71 with a diameter of 10mm at the core, and prepared the partner material 70 of the square whose one side is 30mm. And the amorphous wire 60 with a die length of 20mm was installed on the partner material 70, and the both ends and the partner material 70 of this wire 60 were joined by the junction approach of the above-mentioned example so that this opening 71 might be crossed. This five test piece was produced.

[0213] (Example of a comparison) The amorphous wire 65 and the partner material 70 were joined on the same conditions using the same bonding tool 12 as an example as it was without using the aluminum wire 65 which is a metal for junction. It is the same as that of an example except these. Five test pieces of this example of a comparison as well as an example were produced.

[0214] (Tension test) Junction extent was investigated using a total of ten test pieces of the example and the example of a comparison which were mentioned above. This approach measured the load until it hooks the core of the amorphous wire 60 joined to each test piece by the metallic ornaments of J mold configuration, it pulls perpendicularly and the amorphous wire 60 goes out, or until the joint 80 of the amorphous wire 60 and the partner material 70 separates. The load at this

time is shown in Table 1.

[0215]

[Table 1]

(単位: g)

実施例	引張荷重	アルミ超音波接合 破断モード	備考
1	2 3 2	ワイヤ中央部で切れる	
2	2 4 2	ワイヤ中央部で切れる	
3	2 3 9	ワイヤ中央部で切れる	
4	2 2 0	ワイヤ中央部で切れる	
5	2 3 0	ワイヤ中央部で切れる	
平均	2 3 2 . 6		
比較例	引張荷重	超音波接合のみ 破断モード	備考
1	—	(ワイヤ接合時折れる)	測定不可
2	5 8	剥がれる	
3	—	(ワイヤ接合時折れる)	測定不可
4	—	(ワイヤ接合時折れる)	測定不可
5	5 4	剥がれる	
平均	—		

[0216] All the test pieces obtained in the example were fractured at the core of a wire, and the peak price of a load was [220g of an example 4 and the average of 242g of an example 2 and the minimum value] 232.6g so that more clearly than Table 1.

[0217] On the other hand, in the case of the test piece of the example of a comparison joined without using the aluminum wire 60, the amorphous wire 60 has broken with the examples 1, 3, and 4 of a comparison at the time of junction. Moreover, in the examples 2 and 5 of a comparison, even if the amorphous wire 60 and the partner material 70 are joinable, after performing a tension test, the amount of joint has separated. The tension load at this time was 54g in 58g and the example 5 of a comparison in the example 2 of a comparison. The average of the load of an example is remarkably higher than the thing of the example of a comparison. Therefore, it turns out that an example is good junction.

[0218] By reference, the cross-section photograph for a joint of the amorphous wire of an example is shown in drawing 17. clearer than drawing 17 — as — the perimeter whole of an amorphous wire — junction — public funds — the aluminum wire which is a group is united, and exists, and it turns out that both got used well and it has got wet.

[0219]

[Example 9] Hereafter, other examples of the amorphous metal zygote of this invention are explained with reference to drawing 18 and drawing 19.

[0220] 1b is the silicon IC chip with which the circuit section of MI sensor was accumulated, and 11b is the silicon substrate of the 1 conductivity, and the compound insulator layer for passivation by which 12b was formed in the front face of silicon substrate 11b.

[0221] Land (contact field) 2b made from aluminum is formed in the predetermined field on compound insulator layer 12b at a phot known lithography processes, and through opening formed in compound insulator layer 12b in the location which is not illustrated, land 2b is contacted to the predetermined field of reverse conductivity on silicon substrate 11b, and is connected with the circuit section which was accumulated on silicon substrate 11b and which is not illustrated.

[0222] 3b is an amorphous wire and the shaft-orientations both ends (refer to drawing 14) of this amorphous wire 3b are joined by land 2b by ball (junction as used in the field of this invention public funds group member) 4b which consists of aluminum. Ball 4b may not be a globular form and configurations, such as the shape of tabular and a semi-sphere, are free.

[0223] If a junction process is explained, the both ends of amorphous wire 3b will be arranged according to an individual on the land 2 of the pair formed on IC chip 1b, ball 4b will be carried on it,

ultrasonic head 5b will be forced from on the, and ultrasonic jointing of the three persons of land 2b, amorphous wire 3b, and ball 4b will be carried out strongly.

[0224] While ball 4b deforms and being joined to amorphous wire 3b at this time, it is joined by land 2b on both sides of amorphous wire 3b. Thereby, good, it **** and joint 6b of amorphous wire 3b and land 2b is protected by ball 4b which deformed.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the vertical cross section of MI sensor of an example 1.
 [Drawing 2] It is the A-A line view sectional view of drawing 1.
 [Drawing 3] It is the important section horizontal sectional view of MI sensor of an example 2.
 [Drawing 4] It is the vertical cross section of MI sensor of an example 3.
 [Drawing 5] It is the vertical cross section of the longitudinal direction of MI sensor of drawing 4, and the direction of a right angle.
 [Drawing 6] It is the vertical cross section of MI sensor of an example 4.
 [Drawing 7] It is the vertical cross section of the longitudinal direction of MI sensor of drawing 6, and the direction of a right angle.
 [Drawing 8] It is the circuit diagram showing MI sensor of an example 5.
 [Drawing 9] It is the circuit diagram showing an example of the current source of drawing 8.
 [Drawing 10] It is the circuit diagram showing MI sensor of an example 6.
 [Drawing 11] It is partial drawing of longitudinal section of MI sensor of an example 7.
 [Drawing 12] It is the part plan of MI sensor of an example 7.
 [Drawing 13] It is drawing showing the ultrasonic-jointing machine used in the example 8.
 [Drawing 14] It is drawing showing junction of the amorphous wire of an example 8.
 [Drawing 15] It is drawing of the equipment which carries out cleaning washing of the front face of an amorphous wire in the example 8.
 [Drawing 16] It is drawing of the tension test used in the example 8.
 [Drawing 17] It is the microphotography Fig. of the cross section for a joint of the amorphous wire of an example 8.
 [Drawing 18] It is the fragmentary sectional view of the amorphous metal zygote for MI sensors of an example 9.
 [Drawing 19] It is the partial side elevation of the amorphous metal zygote for MI sensors of an example 9.

[Description of Notations]

(Examples 1-7)

- 1: Plinth
 - 2: Lid (**** member)
 - 3: Amorphous wire (magnetosensitive amorphous object)
 - 4: Pick up coil
 - 5: The lead terminal with an electric conduction plate for connection (metal partner material),
 - 6: The metal member for junction
 - 11: Pick-up-coil installation slot
- (Example 8)
- 5: Ultrasonic-jointing machine
 - 6: Test piece
 - 12: Bonding tool
 - 20: Oscillator
 - 30: Cone
 - 40: Ultrasonic vibrator
 - 50: Anville

60: Amorphous wire
65: Aluminum wire
70: Partner material 71: Opening
72: Aluminum plating
74: Non-electrolyzed nickel plating
76: Copper foil
78: Epoxy group plate
79: Phase hand part material
80: Joint
(Example 9)
1b: Silicon IC chip
2b: Land (metal partner material)
3b: Amorphous wire (amorphous metal member)
4b: Ball (junction public funds group member)
5b: Ultrasonic head
11b: Silicon substrate
12b: Compound insulator layer

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

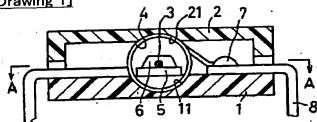
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

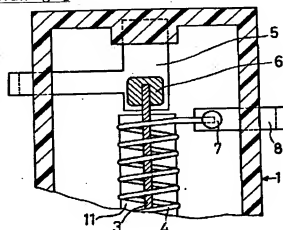
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

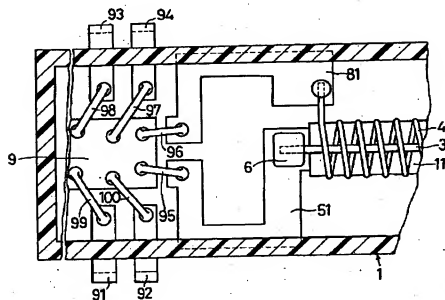
[Drawing 1]



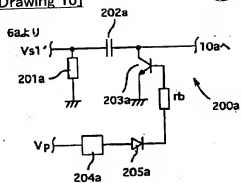
[Drawing 2]



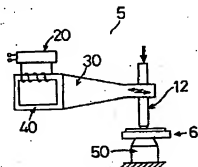
[Drawing 3]



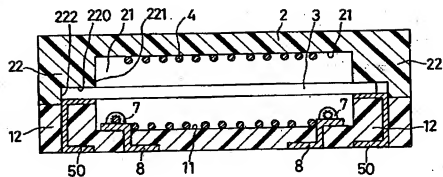
[Drawing 10]



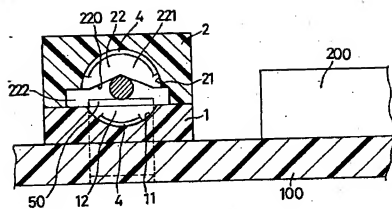
[Drawing 13]



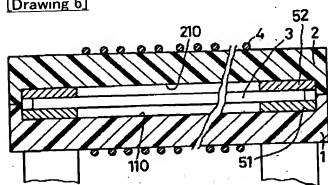
[Drawing 4]



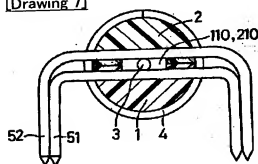
[Drawing 5]



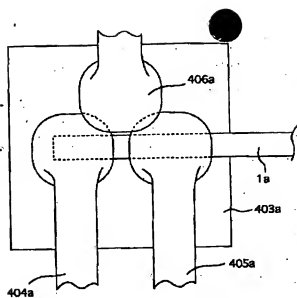
[Drawing 6]



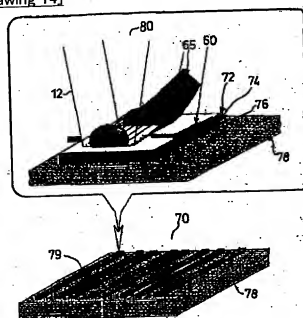
[Drawing 7]



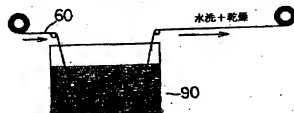
[Drawing 9]



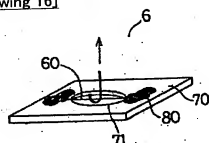
[Drawing 14]



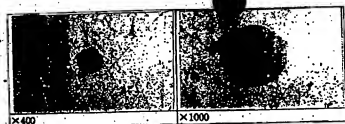
[Drawing 15]



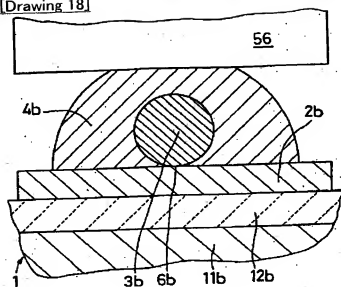
[Drawing 16]



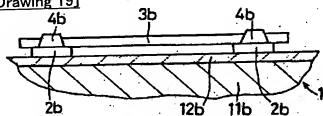
[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Drawing 19]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-133530
(P2001-133530A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int.Cl.

G 0 1 R 33/02

H 0 1 L 43/00

識別記号

F I

G 0 1 R 33/02

H 0 1 L 43/00

データ (参考)

D 2 G 0 1 7

審査請求 未請求 請求項の数 62 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平11-315942
(22) 出願日 平成11年11月5日 (1999.11.5)(71) 出願人 000116655
愛知製鋼株式会社
愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地
(71) 出願人 000244383
毛利 佳年雄
愛知県名古屋市中白区島田黒石1213番地
(71) 出願人 396020800
科学技術振興事業団
埼玉県川口市本町4丁目1番8号
(74) 代理人 100081776
弁理士 大川 宏

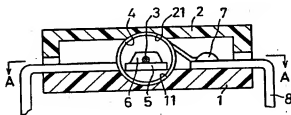
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気インピーダンスセンサ

(57) 【要約】

【課題】 外的環境変化にもかかわらず高精度の磁界検出が可能な磁気インピーダンスセンサを提供すること。

【解決手段】 感磁アモルファス体3の両端部は台座1の一对の端部支持部5に個別に固定され、感磁アモルファス体3の両端部間の中間部の少なくとも一部は、台座1に対して直接に又は剛体を介して接触することなく架線される架線部となっている。すなわち、本構成では、感磁アモルファス体3は、台座1に両端支持されて、中間部の少なくとも一部が実質的に中空配線される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アモルファス金属からなる感磁アモルファス体を含む磁界検出部と、

前記感磁アモルファス体の両端部に接続されて前記感磁アモルファス体に長手方向に高周波電流を通電する電流源と、

外部磁界による前記感磁アモルファス体の磁気特性変化に相関を有して前記磁界検出部から出力される信号電圧を処理する検出回路部と、

を備える磁気インピーダンスセンサにおいて、前記感磁アモルファス体の前記両端部が固定される一対の端部支持部を有して前記感磁アモルファス体を支持する台座を備え、

前記感磁アモルファス体の前記両端部間の中間部は、前記台座に対して剛体を介してあるいは直接に接触することなく配設された架線部を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項2】 請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、前記感磁アモルファス体の前記中間部は、すべて前記架線部からなることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項3】 請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、前記電流源は、前記感磁アモルファス体と直列に接続されて所定周期のパルス電圧が入力されて互いに逆動作する一対の半導体スイッチを有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項4】 請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、前記検出回路部は、前記磁界検出部から入力される前記信号電圧を前記感磁アモルファス体への通電電流の急変期間に同期してサンプリングするサンプリング回路部を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項5】 請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、前記磁界検出部は、外部磁界による前記通電時の前記感磁アモルファス体の長手方向一側部又は第一の前記感磁アモルファス体のインピーダンス変化に相関を有する第一の信号電圧と、外部磁界による前記通電時の前記両感磁アモルファス体の長手方向他側部又は第二の前記感磁アモルファス体のインピーダンス変化に相関を有する第二の信号電圧とを出力し、前記検出回路部は、前記両信号電圧の和を出力することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項6】 請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、前記磁界検出部は、前記感磁アモルファス体に巻装したピックアップコイルを有し、前記検出回路部は、前記ピックアップコイルから出力さ

れる信号電圧を処理することの特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項7】 請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記検出回路部は信号電圧が前記磁界検出部から入力される増幅部を有し、前記増幅部及び前記磁界検出部は、非磁性の同一パッケージに收容され、

前記感磁アモルファス体の前記架線部は、前記パッケージに対して剛体を介してあるいは直接に接触することなく配設されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項8】 請求項7記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、前記増幅部及び前記磁界検出部は、非磁性かつ電気絶縁性の同一パッケージに收容され、

前記感磁アモルファス体の前記架線部は、前記パッケージに対して剛体を介してあるいは直接に接触することなく配設されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項9】 請求項8記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記感磁アモルファス体は、前記増幅部が集積された半導体チップ上に前記半導体チップに対して剛体を介してあるいは直接に接触することなく配設されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項10】 請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記検出回路部は、前記磁界検出部から入力される前記信号電圧を前記感磁アモルファス体への通電電流の急変期間に同期してサンプリングするサンプリング回路部と、

前記磁界検出部から入力される前記信号電圧を増幅して前記サンプリング回路部に出力する増幅部と、を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項11】 請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記検出回路部は、一端が前記磁界検出部の出力端に直接又は電圧増幅器を通じて接続される直列接続コンデンサと、

前記直列接続コンデンサの他端と基準電圧端とを接続して前記感磁アモルファス体への通電に同期して前記直列接続コンデンサの前記他端を所定電位にリセットするリセットスイッチと、を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項12】 請求項11記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、前記検出回路部は、一端が直列接続コンデンサの前記一端に、他端が基準電圧端に接続される放電抵抗を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 13】 請求項 1 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記端部支持部は、前記感磁アモルファス体の端部を前記台座に固定するとともに前記配線と前記感磁アモルファス体とを電気的に接続する接合用金属部材を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 14】 請求項 1 3 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記端部支持部は、前記台座に固定されて前記感磁アモルファス体に接合される台座を有し、

前記接合用金属部材は、前記感磁アモルファス体及び前記台座に接合されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 15】 請求項 1 4 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記接合用金属部材は、前記配線の一部をなすボンディングワイヤからなることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 16】 請求項 1 5 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記接合用金属部材は、前記台座に固定されるとともに前記台座とともに前記感磁アモルファス体を支持することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 17】 請求項 1 4 乃至 16 のいずれか記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記感磁アモルファス体は、前記台座又は前記接合用金属部材に接する部位に選択的に金属薄膜を有し、

前記金属薄膜は、前記感磁アモルファス体よりも前記台座及び前記接合用金属部材の両方に対して優れた接合性を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 18】 請求項 1 3 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

開口端縁が前記台座に固定される囲包部材を有し、

前記囲包部材は、前記感磁アモルファス体の少なくとも中間部を、前記台座とともに、前記感磁アモルファス体に対して非接触に密閉することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 19】 請求項 1 8 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記台座は、前記端部支持部に前記配線により接続されるとともに前記囲包部材の外部に突設される外部端子を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 20】 請求項 1 9 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記台座及び前記囲包部材は非磁性材料からなることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 21】 請求項 20 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記台座及び前記囲包部材は電気絶縁性材料からなることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 22】 請求項 1 8 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記感磁アモルファス体に非接触に巻装されるコイルを有し、前記コイルは、前記台座及び前記囲包部材内に収容されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 23】 請求項 2 2 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記コイルは、電気絶縁性の前記台座上に配設されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 24】 請求項 2 3 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記コイルは、電気絶縁性の前記台座及び前記囲包部材に挟持されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 25】 請求項 2 2 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記台座に固定されて前記気密ケースに内蔵される増幅器を有し、前記増幅器は、前記コイルの両端から信号電圧が入力される入力端と、配線を通じて前記増幅器の出力電圧を前記配線端子に出力する出力端とを有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサの感磁アモルファス体支持構造。

【請求項 26】 請求項 1 3 記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

開口端縁が前記台座に固定されて、前記台座とともに前記感磁アモルファス体の中間部を感磁アモルファス体に対して非接触に囲包する囲包部材と、

前記台座及び前記囲包部材の外周に巻装されるコイルと、

を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項 27】 請求項 1 3 記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、

前記端部支持部は、前記感磁アモルファス体の端部を前記台座に固定する接合用金属部材を有し、

前記感磁アモルファス体よりも軟質の接合用金属部材と前記台座とで前記感磁アモルファス体を挟んだ状態で前記接合用金属部材側から接合部へ接合エネルギーを与えて前記三者を接合することにより感磁アモルファス体を形成することを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項 28】 請求項 2 7 記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、

前記感磁アモルファス体よりも軟質の接合用金属部材と前記台座とで前記感磁アモルファス体を挟んだ状態で前記接合用金属部材側から接合部に超音波エネルギーを与えて前記三者を接合して感磁アモルファス体を形成することを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項 29】 請求項 2 8 記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、前記感磁アモルファス体

は、アモルファスワイヤからなることを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項30】 請求項29記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、前記接合用金属部材を、前記アモルファスワイヤとともに更に、前記アモルファスワイヤ近傍の前記台座とも接合させることを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項31】 請求項30記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、前記アモルファスワイヤの両側に配置した前記接合用金属部材の両端部を前記台座にそれぞれ接合することと特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項32】 請求項31記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、前記超音波エネルギーにより前記接合用金属部材を変形させて前記アモルファスワイヤと前記台座との接合部の側端縁を被覆させることを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項33】 請求項29記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、前記アモルファスワイヤに対して前記台座と同等以上の接合性を有する第二の接合用金属部材、前記アモルファスワイヤと前記台座との間に介在させた状態で前記接合を実施することを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項34】 請求項27乃至33のいずれか記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、前記接合用金属部材は、アルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金からなる磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項35】 請求項13記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、アモルファスワイヤ、前記アモルファスワイヤと接合する接合面をもつ台座、及び、前記アモルファスワイヤを挟んで前記接合面と反対側にて前記アモルファスワイヤと接合する接合用金属部材を備え、前記接合用金属部材は、アルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金からなり、前記接合面近傍にて前記台座と接合することと特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項36】 請求項35記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、前記接合用金属部材は、前記アモルファスワイヤをなすアモルファスワイヤの両側にて前記台座にそれぞれ接合されていることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項37】 請求項35記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、前記アモルファスワイヤは、前記接合用金属部材及び前記台座に接合する部位に前記アモルファスワイヤよりも

前記接合用金属部材及び前記台座に対して優れた接合性をもつ膜を表面に有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項38】 アモルファス金属からなる感磁アモルファス体を含む磁界検出部と、前記感磁アモルファス体の両端部に接続されて前記感磁アモルファス体に長手方向に高周波電流を通電する電流源と、

外部磁界による前記感磁アモルファス体の磁気特性変化に相関を有して前記磁界検出部から出力される信号電圧を処理する検出回路部と、

を備える磁気インピーダンスセンサにおいて、前記端部支持部は、前記感磁アモルファス体の端部を前記台座に固定するとともに前記配線と前記感磁アモルファス体とを電気的に接続する接合用金属部材を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項39】 請求項38記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記端部支持部は、前記台座上に固定されて前記感磁アモルファス体に接合される台座を有し、前記接合用金属部材は、前記感磁アモルファス体及び前記台座に接合されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項40】 請求項39記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、前記接合用金属部材は、前記配線の一部をなすボンディングワイヤからなることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項41】 請求項40記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記接合用金属部材は、前記台座に固定されるとともに前記台座とともに前記感磁アモルファス体を挟持することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項42】 請求項39乃至41のいずれか記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記感磁アモルファス体は、前記台座又は前記接合用金属部材に接する部位に選択的に金属薄膜を有し、前記金属薄膜は、前記感磁アモルファス体よりも前記台座及び前記接合用金属部材の両方に対して優れた接合性を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項43】 請求項38記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

開口端縁が前記台座に固定される囲包部材を有し、前記囲包部材は、前記感磁アモルファス体の少なくとも中間部を、前記台座とともに、前記感磁アモルファス体に対して非接触に密閉することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項44】 請求項43記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記台座は、前記端部支持部に前記配線により接続され

るとともに前記囲包部材の外部に突設される外部端子を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項45】 請求項43記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記台座及び前記囲包部材は非磁性材料からなることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項46】 請求項45記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記台座及び前記囲包部材は電気絶縁性材料からなることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項47】 請求項43記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記感磁アモルファス体に非接触に巻装されるコイルを有し、前記コイルは、前記台座及び前記囲包部材内に収容されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項48】 請求項47記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記コイルは、電気絶縁性の前記台座上に配設されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項49】 請求項48記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記コイルは、電気絶縁性の前記台座及び前記囲包部材に挟持されることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項50】 請求項47記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記台座に固定されて前記気密ケース内に蔵される増幅器を有し、前記増幅器は、前記コイルの両端から信号電圧が入力される入力端と、配線を通じて前記増幅器の出力電圧を前記配線端子に出力する出力端とを有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサの感磁アモルファス体支持構造。

【請求項51】 請求項38記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

開口端縁が前記台座に固定されて、前記台座とともに前記感磁アモルファス体の中間部を感磁アモルファス体に対して非接触に囲包する囲包部材と、

前記台座及び前記囲包部材の外周に巻装されるコイルと、

を有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項52】 請求項38記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、

前記端部支持部は、前記感磁アモルファス体の端部を前記台座に固定する接合用金属部材を有し、

前記感磁アモルファス体よりも軟質の接合用金属部材と前記台座とで前記感磁アモルファス体を挟んだ状態で前記接合用金属部材側から接合部へ接合エネルギーを与えて前記三者を接合することにより感磁アモルファス体を形成することを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項53】 請求項52記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、

前記感磁アモルファス体よりも軟質の接合用金属部材と前記台座とで前記感磁アモルファス体を挟んだ状態で前記接合用金属部材側から接合部に超音波エネルギーを与えて前記三者を接合して感磁アモルファス体を形成することを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項54】 請求項53記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、前記感磁アモルファス体は、アモルファスワイヤからなることを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項55】 請求項54記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、

前記接合用金属部材を、前記アモルファスワイヤとともに更に、前記アモルファスワイヤ近傍の前記台座とも接合させることを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項56】 請求項55記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、

前記アモルファスワイヤの両側に配置した前記接合用金属部材の両端部を前記台座にそれぞれ接合することを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項57】 請求項56記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、

前記超音波エネルギーにより前記接合用金属部材を變形させて前記アモルファスワイヤと前記台座との接合部の側端縁を被覆させることを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項58】 請求項54記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、前記アモルファスワイヤに対して前記台座と同等以上の接合性を有する第二の接合用金属部材を、前記アモルファスワイヤと前記台座との間に介在させた状態で前記接合を実施することを特徴とする磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項59】 請求項52乃至58のいずれか記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、前記接合用金属部材は、アルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金からなる磁気インピーダンスセンサの製造方法。

【請求項60】 請求項38記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

アモルファスワイヤ、前記アモルファスワイヤと接合する接合面をもつ台座、及び、前記アモルファスワイヤを挟んで前記接合面と反対側にて前記アモルファスワイヤと接合する接合用金属部材を備え、

前記接合用金属部材は、アルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金からなり、前記接合面近傍にて前記台座と接合することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項61】 請求項60記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記接合用金属部材は、前記アモルファスワイヤをなすアモルファスワイヤの両側に前記台座にそれぞれ接合されていることを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【請求項62】 請求項60記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、

前記アモルファスワイヤは、前記接合用金属部材及び前記台座に接合する部位に前記アモルファスワイヤよりも前記接合用金属部材及び前記台座に対して優れた接合性をもつ膜を表面に有することを特徴とする磁気インピーダンスセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は磁気インピーダンスセンサ（以下、MIセンサとも呼称する）に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、磁気センサの一種として、アモルファス金属からなるワイヤ形状又は薄板形状の感磁アモルファス体の主として表面部に長手方向へ高周波電流、特に高周波電流成分を多く含むパルス電流やステップ変化電流を通電し、外部磁界による感磁アモルファス体の表面部の磁気特性の変化を、感磁アモルファス体の両端の電圧変化として電気的に検出したり、もしくは感磁アモルファス体を通過する磁界と鎖交するビークアップコイルで検出したりするものが、磁気インピーダンスセンサ（MIセンサ）として提案されている。以下、前者を電圧降下検出型MIセンサとも呼び、後者を電磁誘導検出型MIセンサとも呼ぶものとする。

【0003】 このMIセンサでは、通常はアモルファスワイヤである感磁アモルファス体に長手方向に通電するために、このアモルファスワイヤの両端部は配線を通じて高周波電流源（パルス電流源、ステップ変化電流源を含む）に接続される。

【0004】 従来のMIセンサ用のアモルファスワイヤでは、その電極を兼ねる両端部（更には長手方向中央部）を台座のリード電極に接合して固定し、更にアモルファスワイヤを樹脂モールドしてその保護を行っている。

【0005】 また、感磁アモルファス体と配線とを接続するために、従来、はんだ接合が提案されているが、感磁アモルファス体として使用されるアモルファス金属は、加熱による結晶化の問題や溶融はんだや配線金属に対する接合性の不良の点から劣る欠点があるため、センサ特性の劣化や振動による接合不良の発生が問題となっている。

【0006】 これに対し、特公平2-32077号公報は、アモルファス金属と配線用金属とを超音波接合することを提案している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来の樹脂モールドタイプのMIセンサを自動車に搭載する場合、自動車環境がたとえば室内環境に比較して温度変化や振動が大きいため、以下に説明するような不具合を生じることがわかった。

【0008】 まず、台座に樹脂モールド固定された感磁アモルファス体内には、大きな熱膨張率をもつモールド樹脂により大きな内部応力が生じ、温度変化によりセンサ特性が大きく変化してしまう。

【0009】 この問題を改善するために、本発明者らは、感磁アモルファス体を固定することなく単に基板上に載置することも考えた。なお、車両などに搭載する場合を考えて、振動や外力により、感磁アモルファス体が基板表面に沿って平行に変位するのを規制するストッパを基板上に設け、更に感磁アモルファス体が基板から離れる方向に変位するのを規制するため感磁アモルファス体を軽く基板に向けて弾性付勢した。

【0010】 ところが、この場合においても、次の問題が発生することがわかった。

【0011】 まず、車両振動が台座及び感磁アモルファス体に作用すると、感磁アモルファス体が台座に強く衝突し、その結果、衝突の瞬間に感磁アモルファス体に極めて大きな内部応力が発生して感磁アモルファス体のインピーダンスが変化し、これにより大きなノイズ電圧が生じてしまう。

【0012】 更に、通電される感磁アモルファス体には発熱が生じるが、感磁アモルファス体を基板に組み付ける際のそれらの間の接触面合のばらつきにより、各MIセンサごとに感磁アモルファス体の放熱抵抗のばらつきが生じ、その結果、感磁アモルファス体に温度ばらつきが生じてこれがセンサの特性ばらつきとなる。

【0013】 本発明は、上記問題点に鑑みられたものであり、外的環境変化にもかかわらず高精度の磁界検出が可能な磁気インピーダンスセンサを提供することをその目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の磁気インピーダンスセンサによれば、感磁アモルファス体の両端部は台座の一对の端部支持部に個別に固定され、感磁アモルファス体の両端部間の中間部の少なくとも一部は、台座に対して直接に又は剛体を介して接触することなく架橋される架線部となっている。すなわち、本構成では、感磁アモルファス体は、台座に両端支持されて、中間部の少なくとも一部が実質的に中空配線される。

【0015】 このようにすれば、外部よりの振動により感磁アモルファス体の架線部は、台座に実質的に非接触に保持されるので、樹脂モールドに比較してモールド樹脂の大きな温度による伸縮により影響されることがな

く、それにより出力特性が変動することがない。

【0016】また、感磁アモルファス体を極く基板上に配置する場合に比較して、外部からの振動や外力により感磁アモルファス体が基板に衝突して感磁アモルファス体に大きな内部応力が発生することがなく、更に感磁アモルファス体と台座との熱的な接触抵抗のばらつきによる感磁アモルファス体の特性変化のばらつきを防止することができる、高精度の磁界検出が可能となる。

【0017】上記した台座としては、たとえば樹脂やガラスあるいはセラミックスなどの電気絶縁性素材と形成することができる。台座は単一品とすることもでき、複数の部品を結合して構成してもよい。台座の端部支持部は台座と一体に形成でき、あるいは別体形成して台座に固定してもよい。

【0018】端部支持部は、感磁アモルファス体の端部への通電用の導電部材（以下、金属相手材ともいう）とすることができ、あるいは単に感磁アモルファス体固定のための電気絶縁材とすることができる。もちろん、後者の場合には、感磁アモルファス体の端部は別途、配線との接続が必要となる。更に電気絶縁性の端部支持部に導電部材（以下、金属相手材ともいう）を配置し、これと感磁アモルファス体の端部とを接続あるいは接合してもよい。

【0019】感磁アモルファス体は、その組成元素が非結晶の状態ではガラス状に分散している金属材料を意味し、たとえばFeCoSiB等を水中急冷法などの公知の手法でアモルファス化して、好適にはワイヤ状又はリボン状に形成したものである。

【0020】ここでいう「直接に又は剛体を介して接触することなく架線する」ということは、真空、気体中への配置の他に、液体あるいはコロイド状物質あるいは粘性物質などの流動性物質を介して接触することを含む。しかしながら、空気中に架線することが台座から感磁アモルファス体の中間部への伝達による感磁アモルファス体の振動（両端支持状態で振動）を防止する意味で特に有益である。

【0021】請求項2記載の構成によれば請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、感磁アモルファス体の中間部は、すべて上記架線部からなるので、上記効果を一層向上することができる。

【0022】請求項3記載の構成によれば請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、電流源は感磁アモルファス体と直列に接続されて、それらの制御電極にほぼ同時に入力するパルス電圧により互いに逆動作する一対の半導体スイッチとされるので、この一対の半導体スイッチに所定周波数のパルス電圧を入力することにより、この一対の半導体スイッチの状態遷移期間（過渡期間）にのみ、急峻なスパイク状の電流を感磁アモルファス体に通電することができ、電流源及び感磁アモルファス体の電力損失及び発熱を低減し、感磁アモルファ

ス体の温度変化を抑止してM1センサの精度を向上することができる。

【0023】請求項4記載の構成によれば請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、検出回路部は、磁界検出部から入力される信号電圧を感磁アモルファス体への通電電流の急変期間に同期してサンプリングするサンプリング回路部を有するので、この感磁アモルファス体への通電電流の急変期間以外の期間に感磁アモルファス体や電流源などに生じる各種雑音電圧を除去することができる、出力信号電圧のSN比を改善することができる。

【0024】請求項5記載の構成によれば請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、一本の感磁アモルファス体の両半部のインピーダンス変化に相関をもつ一対の信号電圧を加算するか、又は、互いに近接して同方向に配列された一対の感磁アモルファス体のインピーダンス変化に相関をもつ一対の信号電圧を加算して用いるので、これら信号電圧に重畳する共通モード（同相）ノイズ成分を相殺して出力信号電圧のSN比を改善することができる。

【0025】なお、上記一本の感磁アモルファス体を用いる構成では、電流源は、感磁アモルファス体の両端部と中央部との間へ互いに逆方向に好適には同じ波形、大ききさで通電し、上記二本の感磁アモルファス体を用いる構成でも、電流源は、二本の感磁アモルファス体に逆方向に好適には同じ波形、大ききさで通電する。

【0026】請求項6記載の構成によれば請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、感磁アモルファス体に巻装したコイル、好適にはビュッカル処理コイルをもつので、コイルから出力される信号電圧を処理するので、大きな信号電圧が得られ、SN比を向上することができる。

【0027】請求項7記載の構成によれば請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、磁界検出部特にその感磁アモルファス体と、信号電圧が磁界検出部から入力される増幅部とを非磁性の同一パッケージに收容し、感磁アモルファス体の架線部をパッケージに対して剛体を介してあるいは直接に接触することなく配設するので、パッケージによる感磁アモルファス体への温度又は振動による悪影響を排除することができ、更に磁界検出部と増幅部との間の配線を短縮するので、この配線のインピーダンスに重畳する電磁波ノイズを低減でき、更にこの配線の抵抗による信号電圧の減少を低減して、信号電圧のSN比を改善することができる。特に、M1センサの信号電圧は極めて高い周波数帯域に存在するので、上記電磁波ノイズの低減はSN比の改善に優れた効果を奏する。

【0028】請求項8記載の構成によれば請求項7記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、磁界検出部特にその感磁アモルファス体と、信号電圧が磁界検出部

から入力される増幅部とを非磁性で電気絶縁性の同一パッケージに収容するので、感磁アモルファス体や配線などの電気絶縁を確保しつつ高密度の実装が可能となる。

【0029】請求項9記載の構成によれば請求項7記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、感磁アモルファス体は、増幅部が集積された半導体チップ上に中空保持されるので、更に上記配線の短縮を実現することができ、また、ICパッケージ内に感磁アモルファス体を収容できるので、IC実装工程によりセンサを製造でき、製造工程を簡素化することができる。

【0030】請求項10記載の構成によれば請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、感磁アモルファス体に一定周期でパルス電流が通電され、このパルス電流通電時の感磁アモルファス体の電圧降下又は感磁アモルファス体の磁気特性変化によるビクアップコイルの端子電圧を、検出回路部に信号電圧として入力する。

【0031】本構成では特に、検出回路部は、入力される信号電圧を増幅部で増幅し、この増幅した信号電圧を上記パルス電流通電期間だけサンプリングして出力するので高いSN比をもつ信号電圧を出力することができる。

【0032】以下、更に説明する。

【0033】このMIセンサでは、感磁アモルファス体に一定パルス周期でパルス電流が通電され、このパルス電流のうち特に高周波電流成分による感磁アモルファス体のインピーダンス変化や磁気特性変化による電圧を検出する。

【0034】したがって、パルス電流通電期間以外の期間に検出回路部が出力する信号電圧には、種々雑多なノイズ電圧成分だけが重畳し、信号電圧成分が存在しない。そこで、このパルス電流通電期間の信号電圧だけをサンプリングすることにより上記ノイズ電圧をカットしてSN比を改善することができる。

【0035】本構成では特に、磁界検出部から出力される信号電圧を増幅部で電圧増幅してからこのサンプリングを行う。このようにすれば、磁界検出部から出力される信号電圧をサンプリングしてから増幅する場合に比較して、磁界検出部から出力される信号電圧に重畳するパルス電流通電期間以外の期間のノイズ電圧の他に、上記増幅部で重畳するパルス電流通電期間以外の期間のノイズ電圧（特に増幅部の初段ノイズ電圧が問題となる）もカットすることができ、更にその上、その後のサンプリング回路で信号電圧に重畳するノイズ電圧は、サンプリング回路に入力される信号電圧が増幅部で電圧増幅されているために相対的に小さくなり、これらの結果として一層のSN比向上を図ることができるものである。

【0036】請求項11記載の構成によれば請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、感磁アモルファス体に一定周期でパルス電流が通電され、このパ

ルス電流通電時の感磁アモルファス体の電圧降下又は感磁アモルファス体の磁気特性変化によるビクアップコイルの端子電圧を、検出回路部に信号電圧として入力する。

【0037】本構成では特に、一端（入力端）が磁界検出部出力端に直接又は電圧増幅器を通じて接続される直列接続コンデンサの他端（出力端）と基準電圧端とを短絡するリセットスイッチを、感磁アモルファス体への通電に同期して作動させるので高いSN比をもつ信号電圧を出力することができる。

【0038】以下、更に説明する。

【0039】このMIセンサでは、感磁アモルファス体に一定パルス周期でパルス電流が通電され、このパルス電流のうち特に高周波電流成分による感磁アモルファス体のインピーダンス変化や磁気特性変化による電圧を検出する。

【0040】したがって、パルス電流通電期間以外の期間に検出回路部が出力する信号電圧には、種々雑多なノイズ電圧成分だけが重畳し、信号電圧成分が存在しない。そこで、このパルス電流通電期間以外の期間において、直列接続コンデンサの出力端を一定の基準電圧に固定することにより、上記ノイズ電圧をカットしてSN比を改善することができる。

【0041】本構成では好適には、磁界検出部から出力される信号電圧を増幅部で電圧増幅してからこの直列接続コンデンサに入力する。このようにすれば、磁界検出部から出力される信号電圧に重畳するパルス電流通電期間以外の期間のノイズ電圧の他に、上記増幅部で重畳するパルス電流通電期間以外の期間のノイズ電圧（特に増幅部の初段ノイズ電圧が問題となる）もカットすることができ、更にその上、リセットスイッチから信号電圧に重畳するノイズ電圧は、信号電圧が増幅部で電圧増幅されているために相対的に小さくなり、これらの結果として一層のSN比向上を図ることができるものである。

【0042】請求項12記載の構成によれば請求項11記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、直列接続コンデンサの一端（入力端）は放電抵抗を通じて基準電圧端に接続される。このようにすれば、この放電抵抗と直列接続コンデンサとが高域通過フィルタとして機能するので、ノイズ電圧の低域成分もカットすることができ、SN比を一層向上させることができる。

【0043】請求項13記載の構成によれば請求項1記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、端部支持部は、感磁アモルファス体の端部を台座に固定するとともに、配線と感磁アモルファス体とを電気的に接続する接合用金属材料を有するので、感磁アモルファス体への通電回路構成が簡素となる。

【0044】接合用金属材料としては、たとえばアルミニウムや金やはんだなどの軟質で感磁アモルファス体との密着性に優れた金属材料が好適である。接合用金属部

材と感磁アモルファス体とは接合させることができ、このような接合はたとえはいわゆる超音波接合により実施することができる。

【0045】請求項14記載の構成によれば請求項13記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、接合用金属部材は感磁アモルファス体及び台座の両方に接合され、台座は端部支持部に固定される。

【0046】このようにすれば、台座と感磁アモルファス体とを強固に接合することができ、台座に通電することにより台座から感磁アモルファス体の端部に直接、及び/又は、接合用金属部材を介して良好に通電することができる。

【0047】請求項15記載の構成によれば請求項14記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、接合用金属部材は、配線の一部をなすボンディングワイヤからなるので、接合工程及び配線工程が簡素となる。

【0048】請求項16記載の構成によれば請求項15記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、台座に固定された接合用金属部材と台座とで感磁アモルファス体を挟持するので、接合用金属部材を強固に固定することができることと、台座と感磁アモルファス体との間の電気抵抗すなわち感磁アモルファス体の磁界依存インピーダンスと直列接続される配線電気抵抗の低減及びばらつきを減らすことができる。

【0049】なお、接合用金属部材としては、低温で延性に優れた軟質金属、たとえば金、アルミニウム、はんだなどが好ましい。

【0050】請求項17記載の構成によれば請求項14乃至16のいずれか記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、感磁アモルファス体は、台座又は前記接合用金属部材に接する部位に選択的に金属薄膜を有し、この金属薄膜として感磁アモルファス体よりも台座及び接合用金属部材の両方に対してより優れた接合性をもつものを採用する。

【0051】このようにすれば、感磁アモルファス体と台座や接合用金属部材との接合性を一層向上することができる。

【0052】金属薄膜としては、たとえば金、アルミニウムなどを採用することができ、場合によっては複層膜としてもよい。金属薄膜は、真空蒸着法、スパッタリング法などのPVD法やCVD法やめっき法などにより感磁アモルファス体の表面に被着され得るが、できるだけ低温のプロセスを採用することができる。なお、感磁アモルファス体の所定の部位への選択的な被着はマスクングにより容易に実現することができる。

【0053】請求項18記載の構成によれば請求項13記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、開口端縁が台座に固定される囲包部材により、感磁アモルファス体の少なくとも中間部を囲包する。ただし、囲包部材は、台座と同じく、感磁アモルファス体の両端部を除く

中間部の少なくとも一部好適にはそのすべてに対して非接触とされる。なお、ここでのいう非接触とは、直接に接触しないことと、剛体を介して接触しないことを意味する。

【0054】請求項19記載の構成によれば請求項18記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、台座は、直接あるいは配線を通じて感磁アモルファス体の両端部に個別に接続されるとともに、一端が外部に突設する外部端子を有するので、密閉された感磁アモルファス体への通電構造が簡素となる。

【0055】請求項20記載の構成によれば請求項19記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、台座及び囲包部材は非磁性材料からなるので、感磁アモルファス体の外部磁界感度が低下することがない。

【0056】請求項21記載の構成によれば請求項20記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、台座及び囲包部材は電気絶縁性材料からなるので、感磁アモルファス体及びそれへの配線回路構造が簡素となる。

【0057】請求項22記載の構成によれば請求項18記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、感磁アモルファス体に非接触に巻装されるアップコイルが設けられ、このビックアップコイルは、台座及び囲包部材内に収容されるので、ビックアップコイルの保護性を向上できるとともに、ビックアップコイルのインダクタンスに占める感磁アモルファス体依存成分の割合を増大してビックアップコイルの感度向上を図ることができる。

【0058】請求項23記載の構成によれば請求項22記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、ビックアップコイルは、電気絶縁性の台座上に配設されるので、ビックアップコイルの支持構造を簡素化することができる。

【0059】請求項24記載の構成によれば請求項23記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、ビックアップコイルは、電気絶縁性の台座及び囲包部材に挟持されるので、簡素な構造、工程でビックアップコイルを組み付けることができる。すなわち、台座上にビックアップコイルを載置し、囲包部材を台座に固定するだけでビックアップコイルを固定することができる。

【0060】請求項25記載の構成によれば請求項22記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、ビックアップコイルの信号電圧を増幅する増幅器が台座に固定される。

【0061】このようにすれば、ビックアップコイルと直列に接続される配線のインピーダンスを低減することができ、ビックアップコイルの小さい信号電圧（高周波電圧）がこの配線インピーダンスで減衰することを減らすことができ、更にこの配線インダクタンスに誘導される外部電磁波ノイズを低減することができる。また、台座及び囲包部材によりこの増幅器を保護することができ、

台座の外部端子数を低減することもできる。

【0062】請求項26記載の構成によれば請求項13記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、感磁アモルファス体の中間部を台座及び囲包部材とで非接触に囲包し、更にこれら台座及び囲包部材の外周にビックアップコイルを巻装する。すなわち、台座及び囲包部材はいわゆるボビンとしての機能を兼ねる。

【0063】このようにすれば、ボビンの製造、取り付け及びその設置スペースを省略することができ、センサの小型化を図ることができる。

【0064】請求項27記載の構成によれば請求項13記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、アモルファス金属部材よりも軟質の接合用金属部材と台座とでアモルファス金属部材を挟んだ状態で、接合用金属部材側から接合部に接合用のエネルギーを与えてこれら三者を接合する。

【0065】軟質の接合用金属部材としては、たとえばアルミニウム、金、はんだなどを採用することができる。また、あらかじめアモルファス金属部材に被着した金属薄膜をこの軟質の接合用金属部材としてもよい。この被着はたとえばめっき、CVD法、PVD法で行うこともできる。ただし、このような成膜法では厚い膜を得るには長時間を要するので、この金属薄膜を用いる場合には更に、接合用のエネルギーをアモルファス金属部材に与えるヘッドとこの接合用金属部材としての金属薄膜との間に更に、第二の接合用金属部材を介在させることが好ましい。

【0066】このようにすれば、この接合用のエネルギーを与えるためのヘッドが硬く脆いアモルファス金属部材に直接、密着することがなく、この接合用の物理力はより軟質の接合用金属部材を通じてアモルファス金属部に伝達され、接合用金属部材の緩衝作用により、アモルファス金属部材が超音波振動エネルギー入力中に曲がったり、折れたりすることがない。

【0067】すなわち、本発明は、硬くもろいアモルファス金属部材と硬い接合用のヘッドとを接触させる場合、両者の密接によりアモルファス金属部材が変形したり、折れたりする問題を、両者間により軟質の接合用金属部材を介在させることにより解消できる点を見いだしたものである。

【0068】また、このような軟質の接合用金属部材をヘッドとアモルファス金属部材との間に介在させると、アモルファス金属部材を直接ヘッドに接触させる場合に比較して、アモルファス金属部材と接合用金属部材との接触面積の増大が容易であるので、接合エネルギーのアモルファス金属部材への伝達をより良好化できる効果も奏する。

【0069】更に、従来のように溶融はんだによる接合に比較して、はんだ固化時のはんだの体積変化が小さく、その影響によりアモルファス金属部材に応力が生

じるのを抑止することもできる。なお、磁気センサ用のアモルファス金属部材は内部応力に極めて敏感であり、その磁気特性は顕著に変化する。

【0070】請求項28記載の構成によれば請求項27記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において更に、接合は接合用金属部材側から接合部に超音波エネルギーを与えて行われる。

【0071】このようにすれば、アモルファス金属部材と台座との接合界面、及び接合用金属部材とアモルファス金属部材との接合界面が超音波振動に基づく摩擦運動により、表面の不働体膜の分離による清浄金属面の露出や摩擦熱による加熱により、接合される。熱の発生は上記接合界面に限定されるので、超音波を与える時間を調節することにより減らすことができ、アモルファス金属部材に与える熱的影響を減らすことができる。

【0072】また、接合後に摩擦熱により温度上昇した接合部の熱は、台座だけでなく接合用金属部材側へも伝熱するので、アモルファス金属部材の温度低下を図って、アモルファス金属部材の結晶化を防止することができ、アモルファス金属部材が加熱されると、特に磁気センサ用のアモルファス金属部材ではその磁気特性が顕著に変化するの为好ましくない。

【0073】更に、超音波ボンダなどの超音波接合機に設けられた超音波振動子のヘッドが直接硬く脆いアモルファス金属部材に密着することがなく、超音波振動エネルギーはより軟質の接合用金属部材を通じてアモルファス金属部に伝達され、接合用金属部材の緩衝作用により、アモルファス金属部材が超音波振動エネルギー入力中に曲がったり、折れたりすることがない。また、硬いアモルファス金属部材と硬い超音波ヘッドとの間で無効な発熱が生じてアモルファス金属部材が加熱され、温度上昇することがない。

【0074】請求項29記載の構成によれば請求項28記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において、アモルファス金属部材はアモルファスワイヤからなる。アモルファスワイヤは略円形の断面形状をもつため、とりわけ超音波振動子のヘッドとの間の接触面積が小さいため、このヘッドとアモルファスワイヤとの小さな接触領域に超音波振動エネルギーの局部集中が生じやすく、更にアモルファスワイヤと台座との接触面積も同じく小さくなり、超音波振動エネルギーの局部集中が生じやすく、アモルファスワイヤの曲がり、折れ、クラックの発生が生じやすい。本方法によれば、塑性変形しやすい接合用金属部材を通じてアモルファスワイヤの広い表面に超音波振動エネルギーを伝達するので、アモルファスワイヤに局部応力集中が生じにくく、これらの問題を改善できる。

【0075】請求項30記載の構成によれば請求項29記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において更に、接合用金属部材がアモルファスワイヤ近傍の台座と

も接合するので、アモルファスワイヤと台座との間の接合の耐衝撃性を向上することができ、また、接合用金属材料がアモルファスワイヤと台座との間の新たな電流経路となるので、これら両部材間の電気抵抗値を低減することができ、アモルファスワイヤに通電する磁気センサであるMIセンサの雑音を減らすことができる。

【0076】請求項31記載の構成によれば請求項30記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において更に、アモルファスワイヤの両側に配置した接合用金属材料の両端部を台座にそれぞれ接合するので、アモルファス金属材料と台座との接合の耐衝撃性を更に向上することができる。

【0077】請求項32記載の構成によれば請求項31記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において更に、接合用金属材料はアモルファスワイヤと台座との接合部の両端縁を被覆するので、この接合部の耐酸化性などの耐環境性を向上することができる。

【0078】請求項33記載の構成によれば請求項29記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において更に、台座とアモルファスワイヤとの間に、アモルファスワイヤに対して台座と同等以上の接合性を有する第二の接合用金属材料を介設するので、一層の接合強度向上を図ることができる。なお、この第二の接合用金属材料としては、ヘッド側の上記接合用金属材料と同じく、金、アルミニウム、はんだなどを採用することができる。

【0079】この第二の接合用金属材料は、アモルファスワイヤ及び台座と別体にて作成してこれら両材間に挟むことができるが、その他、第二の接合用金属材料を、アモルファスワイヤ又は台座の表面にメッキ、CVD、PVDなどの成膜法で成膜してもよい。

【0080】特に、第二の接合用金属材料をアモルファスワイヤにその全周にわたって成膜する場合には、この第二の接合用金属材料はヘッドとアモルファスワイヤとの間の上記接合用金属材料の一部又は全部を兼ねることができる。

【0081】また、この第二の接合用金属材料は複数の膜を重ねて構成することができるが、この場合には最も外層は耐酸化性、耐食性に優れることが好ましい。また、第二の接合用金属材料を複数の膜を重ねて構成する場合、アモルファスワイヤ側の膜はアモルファスワイヤと接合性に優れる膜とし、台座側の膜は台座と接合性に優れる膜とすることができる。

【0082】請求項34記載の構成によれば請求項27乃至33のいずれか記載の磁気インピーダンスセンサの製造方法において更に、接合用金属材料としてアルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金を採用する。

【0083】本発明者らは、アモルファス金属材料、特にFeSiBやFeCoSiBアモルファスワイヤに対して上記接合用金属材料としてアルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金を採用すると、接合用金属

材として他の金属を採用する場合に比較して、アモルファス金属材料のアモルファス性の劣化を抑止しつつ格段に接合強度及び導電性に優れた接合が得られることを見いだした。

【0084】従来、この種のアモルファス金属材料の接合の良い方法はなく、はんだ付けははんだの濡れが悪いため接合性が悪く、抵抗溶接はアモルファス金属材料の温度上昇が大きくなるためアモルファス状態が悪化し、アルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金よりも融点が低い材料であるはんだでははんだが溶けて超音波接合が容易でなかった。また、金や銀などの軟質金属はアルミニウムよりも接合強度が低かった。本発明者らは、アルミニウムは超音波振動エネルギーによる接合の摩擦運動によりその表面酸化膜がやぶれてアルミニウム面が露出すると、同じくこの摩擦により表面の不働体膜が破れて露出したアモルファス金属材料の表面と接触してそれらの間に残る酸素と化合し、アモルファス金属材料の表面の再酸化をも防いで、アモルファス金属材料の清浄な表面と、アルミニウムである接合用金属材料の清浄な表面とが良好に超音波接合できるためであると、推定している。すなわち、摩擦により表面酸化膜や不働体膜が破壊されて、アモルファス金属材料及び接合用金属材料の清浄面が周辺に残留する酸素などと接触使用とするのであるが、酸素はアモルファス金属ではなく、より酸化されやすいアルミニウムの方により結合するためにアモルファス金属材料の表面の清浄度を保つことができるものである。そして、アルミニウムの方は柔らかいので、表面の酸化物は容易に表面から内部などに分散してしまい、アルミニウムの接合面の接合性は良好に保たれる。

【0085】なお、接合用金属材料としてアルミニウムを用いた場合でも、この接合用金属材料とアモルファス金属材料との間の接合面で摩擦が生じ、アルミニウムが加熱されるが、アルミニウムの融点ははんだより高いので、たとえ摩擦熱でこれら接合面近傍が高温になって僅かにその溶融現象が生じたとしても、接合用金属材料全体が溶融することなく、接合用金属材料は塑性変形するものの固体形状を維持して、超音波ヘッドからの超音波振動エネルギーを上記両接合面に伝達することができ、また、変形性に富むので、塑性変形して台座に接し、台座に超音波接合することができる。

【0086】請求項35記載の構成によれば請求項13記載の磁気インピーダンスセンサにおいて、接合用金属材料としてアルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金を用い、この接合用金属材料がアモルファスワイヤ近傍の台座とも接合するので、請求項25記載と同じ効果を奏することができる。

【0087】また、アモルファスワイヤと台座との間の接合の耐衝撃性を一層向上することができる。また、接合用金属材料がアモルファスワイヤと台座との間の新たな電流経路となるので、これら両部材間の電気抵抗値を

低減することができ、アモルファスワイヤに通電する磁気センサであるMIセンサの雑音を減らすことができる。

【0088】請求項3記載の構成によれば請求項35記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、接合用金属部材は、アモルファスワイヤの両側にて台座にそれぞれ接合されているので、アモルファス金属部材と台座との接合の衝撃性を更に向上させることができる。

【0089】請求項37記載の構成によれば請求項35記載の磁気インピーダンスセンサにおいて更に、アモルファスワイヤは、接合用金属部材及び台座との接合部位にアモルファスワイヤよりも接合用金属部材及び台座に対して優れた接合性をもつ膜を有するので、接合強度を更に向上させることができる。この膜としては、たとえばアルミニウムや金やはんだなどが好適である。

【0090】この膜は、めっき、CVD、PVDによりアモルファスワイヤ表面に形成することができる。これらの方法によれば、アモルファスワイヤの表面に良好な接合性を有する金属を被着できるが、これらの方法では、膜厚を稼ぐことが困難である。しかし、これらの膜はアルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金からなる接合用金属部材に超音波接合にアモルファスワイヤより更に良好に接合されることができ。

【0091】請求項38記載の構成によれば請求項13記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0092】請求項39記載の構成によれば請求項14記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0093】請求項40記載の構成によれば請求項15記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0094】請求項41記載の構成によれば請求項16記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0095】請求項42記載の構成によれば請求項17記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0096】請求項43記載の構成によれば請求項18記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0097】請求項44記載の構成によれば請求項19記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0098】請求項45記載の構成によれば請求項20記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0099】請求項46記載の構成によれば請求項21記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0100】請求項47記載の構成によれば請求項22記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0101】請求項48記載の構成によれば請求項23記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0102】請求項49記載の構成によれば請求項24記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0103】請求項50記載の構成によれば請求項25記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0104】請求項51記載の構成によれば請求項26

記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0105】請求項52記載の構成によれば請求項27記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0106】請求項53記載の構成によれば請求項28記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0107】請求項54記載の構成によれば請求項29記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0108】請求項55記載の構成によれば請求項30記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0109】請求項56記載の構成によれば請求項31記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0110】請求項57記載の構成によれば請求項32記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0111】請求項58記載の構成によれば請求項33記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0112】請求項59記載の構成によれば請求項34記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0113】請求項60記載の構成によれば請求項35記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0114】請求項61記載の構成によれば請求項36記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0115】請求項62記載の構成によれば請求項37記載の構成と同様の効果を奏することができる。

【0116】

【発明の実施の形態】このMIセンサでは、感磁アモルファス体に一定周期でパルス電流が通電される。感磁アモルファス体としては、たとえばアモルファスワイヤ又はアモルファスリボン形状のものを採用することができる。

【0117】磁界検出部は、両端に電極をもつ感磁アモルファス体や、両端と中央部に電極をもつ感磁アモルファス体で構成することができ、更にこの感磁アモルファス体にビックアップコイルを巻装して構成してもよい。

両端と中央部に電極をもつ感磁アモルファス体では、感磁アモルファス体の長手方向一半部と長手方向他半部にそれぞれビックアップコイルを巻装するとともに、両半部に独立に通電することが好適である。

【0118】感磁アモルファス体には電流源から長手方向に高周波電流が通電される。この高周波電流は、高周波成分を多く含むパルス変化又はステップ変化する電流とすることが好ましい。

【0119】電流源としては、無安定マルチバイブレータから出力されるパルス電圧で一方の半導体スイッチ（たとえばMOSトランジスタやバイポーラトランジスタ）を互いに逆動作させて両スイッチの過渡期間のスパイク状電流を発生する回路が好適であるが、その他、パルス電圧をスパイク（微分）電圧発生回路でスパイク電圧に変換してこの電圧を感磁アモルファス体に印加してもよい。互いに逆動作する一方の半導体スイッチとしてはいわゆるCMOSインバータ回路が低消費電力の点で

好適であるが、相補バイポーラトランジスタを用いたインバータ回路や、一方をエミッタホロワ又はソースホロワ接続のトランジスタ他方をエミッタ接地又はソース接地のトランジスタとした同一種類トランジスタで構成したインバータ回路とすることもできる。これら一対のトランジスタは感磁アモルファス体を挟んで低電圧電源端側に個別に設けることが阻抗低減のために重要である。

【0120】副体を介してあるいは直接に接触することなく配設するとは、液体やコロイド更には極めて軟質で変形性に富む材料を通じて感磁アモルファス体を台座やパッケージに対して接触させる場合を含むものとする。

【0121】サンプリングスイッチ（トランスファグート）でサンプリングした後又はリセットした後の信号電圧は、積分回路で積分したり、ピーク検出回路でピークホールドしたり、サンプルホールド回路でサンプルホールドしたりして用いることができるが、信号電圧が本質的に高周波信号電圧を考慮すると積分回路で積分して用いてもよい。

【0122】更に、感度直線性の改善のために検出回路部をフィードバック回路構成としてもよいことはもちろんであり、信号のフィードバックのためのコイルを感磁アモルファス体に巻装してもよい。

【0123】上述した一本の感磁アモルファス体の一半部と他半部とを、磁界インピーダンス特性が揃った2本の感磁アモルファス体でそれぞれ代用することも可能である。

【0124】各種実施態様を説明する。ただし、本明細書において、図1～図12からなる第一の図面群と、図13～図19からなる第二の図面群とは、符号上異なるグループを構成しており、異なる図面グループ間で同一の符号が異なる構成要素に付けられる場合もあるものとする。

（超音波接合によるアモルファス金属接合体の形成）本発明者達は、アモルファス金属の接合方法を改善するため種々検討した結果、感磁アモルファス体（アモルファス金属）と相手材（台座）との接合部分に接合用金属を介在させつつ超音波振動を付与することで接合方法が改善されることを確認し、本発明のアモルファス金属の接合方法を完成したものである。

【0125】すなわち、本発明の磁気インピーダンスセンサ用感磁アモルファス体支持構造に用いるアモルファス合金の接合方法は、少なくとも一方がアモルファス金属である金属どうしの接合方法であって、両者の接合部分に接合用金属を介在させた状態で超音波振動を付与する超音波接合によって接合することとを特徴とする。

【0126】この接合方法では、アモルファス金属により確実に接合することができる。これは超音波振動によりアモルファス金属の表面が活性化され、アモルファス金属の表面に接合用金属が濡れるためであると考えられ

る。

【0127】このアモルファス金属の接合方法は、少なくとも一方がアモルファス金属である金属どうしの接合方法であって、両者の接合部分に接合用金属を介在させた状態で超音波振動を付与する超音波接合によって接合する。

【0128】アモルファス金属とは、その組成元素が非結晶の状態でガラス状に分散している金属をいう。アモルファス金属は、磁気特性、耐食性、耐摩耗性の点で優れた特徴を備えている。アモルファス金属として、具体的にFeSiBやFeCoSiB等を挙げることができる。ここで使用されるアモルファス金属としては、板状、線状等の形状に限られないが、アモルファスワイヤのような直径が100μm以下のアモルファス細線が好ましい。

【0129】接合用金属は、接合材であるアモルファス金属と相手材とを繋げるための金属である。この接合用金属としては好ましくは還元性材料を用いることができる。この還元性材料として、例えば、アルミニウムやアルミニウム合金、亜鉛等を挙げることができる。

【0130】このアモルファス金属と接合する相手材は、アモルファス金属でも他の種類の金属でもよい。この相手材には、表面に接合用金属と同じ還元性材料が被膜されていることが好ましい。この被膜方法としては、メッキや蒸着（CVD、PVD）、溶射等が挙げられる。

【0131】この接合用金属を介在させた状態とは、接合用金属が接合部分と接触している状態をいう。例えば、アモルファス金属と相手材との間に挟んだ状態や、相手材の上にアモルファス金属を重ねその上から被せた状態等を挙げることができる。

【0132】超音波振動は、超音波接合機等から送られる超音波によって接合用金属とアモルファス金属及び接合用金属と相手金属とを相対的に揺動させ、接合部分を接合させる。超音波振動は従来より使用されている接合用の超音波振動装置を用いることができる。

【0133】ここで好ましい接合方法としては、接合用金属の形状は特にこだわらないが、相手材の上にアモルファスワイヤを配置し、アモルファスワイヤの上に接合用金属を配置し、接合用金属の上から超音波振動を付与する超音波接合によって接合する方法である。

【0134】本発明のアモルファス金属の接合方法では、例えば、図13に示した超音波接合機によって、アモルファス金属が接合する部分に超音波振動を付与する。この超音波振動によって接合部分に摩擦熱が生じ、この摩擦熱により、アモルファス金属と相手材とが接合する。この摩擦熱の発生は、摩擦面近傍の局所に限られる。なお、接合のメカニズムは不明であるが、振動による相対摩擦で、アモルファス金属の表面にある不働態被膜が破壊除去されて表面が活性化されアモルファス金属

の表面に接合用金属が濡れやすくなると考えられる。

【0135】また、アモルファスワイヤのような非常に細いアモルファス細線に、直接、超音波振動を付与すると、細線が折れたり曲がったりする。そこでアモルファス細線の上に接合用金属を配置し、接合用金属の上から超音波振動を付与することによって、接合用金属が緩衝剤の役割になり、細線が折れたり曲がったりすることから護られることも考えられる。

【0136】さらに、アモルファス金属は相手材と接合し、相手材は接合用金属と接合し、接合用金属はアモルファス金属と接合しているので、アモルファス金属の接合面積が大きくなり、アモルファス金属をより確実に接合することができるものと考えている。

【0137】また、アモルファス金属は相手材と接合し、相手材は接合用金属と接合し、接合用金属はアモルファス金属を全面に渡って接合されている場合は、アモルファス金属の接合面積がさらに大きくなる。そして相手材と接合用金属が同一材の場合、接合強度が向上する。

【0138】本発明に用いた接合用金属は、超音波振動によって発生する摩擦熱の余剰な熱を吸収するといったヒートシンクのような役目を有すると考えられる。つまり、接合用金属にアルミニウムのような熱伝導率の高い金属を用いることによって、摩擦熱が吸収され、アモルファス金属にほとんど熱を与えない。

【0139】また、アルミニウムは非常に還元作用の強い金属であるため、超音波振動によってアモルファス金属の表面の不働態被膜を除去したときに、この不働態被膜が再び形成されることを阻止する働きをもつと考えられる。

【0140】さらに、本発明の接合方法は、電子回路基板の配線のような細かな部分にも接合することができる。

【0141】以上のような作用によって、アモルファス金属が接合できると考えられる。

【0142】（メッキ付きアモルファスワイヤを用いたアモルファス金属接合体の形成）本発明者はアモルファスワイヤの濡れ性を改善するため種々検討した結果、アモルファスワイヤにめっきを僅かに施すことによりMI効果を維持した状態で上述した接合用金属部材に対する接合性が改善され、特に、接合する表面部分のみをめっきすることによりMI効果を犠牲にすること無く濡れ性が改善される。

【0143】めっきは無電解めっき、電解めっきを採用できるが、その他に、化学的被着（CVD）、物理的被着（PVD）で形成してもよい。被着金属としてはAu、Ag、Cu、Ni等の遷移金属元素、やアルミニウムやアルミニウム合金としてもよい。

【0144】本発明のMIセンサの好適な態様を以下の実施例を参照して説明する。

【0145】

【実施例1】実施例1のMIセンサを図1に示す垂直断面図及び図2に示すA-A線矢視断面図を参照して説明する。なお、図2において、はんだ及びビックアップコイルは破断されないものとする。

【0146】1は台座、2は蓋（蓋部材）、3はアモルファスワイヤ、4はビックアップコイル、5は接続用導電プレート付きリード端子（金属相手材）、6は接合用金属部材、7ははんだ、8はビックアップコイル用のリード端子である。

【0147】台座1は、リブ付き樹脂板からなり、そのリブにはリード端子5、8がインサート成形により固定されている。台座1は、部分円筒面をもつビックアップコイル載置溝11をもち、ビックアップコイル4がビックアップコイル載置溝11に載置されている。

【0148】台座1上には、ビックアップコイル載置溝11の長手方向両端に位置して接続用導電プレート付きリード端子5が固定されている。接続用導電プレート付きリード端子5は、リード端子8と同じく台座1にインサート成形により固定された銅板からなる。

【0149】蓋2は、リブ付き樹脂板からなり、蓋2のリブを台座1のリブに接合して内部空間が密閉されている。蓋2は、部分円筒面をもつビックアップコイル載置溝21をもち、ビックアップコイル4がビックアップコイル載置溝21にはめ込まれている。これにより、台座1に蓋2を接合するだけでビックアップコイル4をこれら両者で固定することができる。

【0150】アモルファスワイヤ3は、100 μ mの直径及び2mmの長さをもっており、その両端部が接続用導電プレート付きリード端子5上に載置されている。アモルファスワイヤ3の両端部は、接合用金属部材6をアモルファスワイヤ3の両端部を覆って接続用導電プレート付きリード端子5上に超音波接合することにより接続用導電プレート付きリード端子5に接合されている。したがって、アモルファスワイヤ3のうち、接続用導電プレート付きリード端子5上に載置されない部分すなわち本発明で言う中間部は、接続用導電プレート付きリード端子5の高さ及びビックアップコイル4に接触することはない。ビックアップコイル4の両端は、リード端子8にはんだ付けされている。

【0151】外部の高周波電流源から接続用導電プレート付きリード端子5を通じてアモルファスワイヤ3にパルス電流を通過すると、被検出磁界により変化するアモルファスワイヤ3の外周部の磁気異方性特性によりアモルファスワイヤ3を流れる電流が変調される。この電流変調はビックアップコイル4で検出され、リード端子8を通じて外部の増幅器を含む信号処理回路で信号処理される。

【0152】本実施例のMIセンサによれば、既に述べ

た種々の効果を実現することができる。

【0153】

【実施例2】実施例2のM1センサを図3に示す水平断面図を参照して説明する。ただし、実施例1の構成要素と主要機能が共通する構成要素には同一符号を付す。

【0154】この実施例のM1センサは、図1、図2に示す実施例1のM1センサにおいて、増幅器を含む信号処理回路及び電流源を構成するICチップ9を台座1上に固定したものである。

【0155】このため、実施例1の接続用導電プレート付きリード端子5及びリード端子8は外部と接続する必要がないので、接続用導電プレート付きリード端子5の代わりに内部配線プレート51を台座1上に設け、リード端子8の代わりに内部配線プレート81を台座1上に設けている。91～94はこのICチップ9のためのリード端子、95～100はボンディングワイヤであり、内部配線プレート51、81及びリード端子91～94は、ボンディングワイヤ95～100により、ICチップ9上のコンタクト領域に個別にワイヤボンディングされている。

【0156】なお、上記実施例では、台座1上にICチップ9を実装したが、台座1をプリント配線基板とし、増幅器を含む信号処理回路及び電流源回路をディスクリット素子実装により構成してもよい。

【0157】

【実施例3】実施例3のM1センサを図4に示す垂直断面図を参照して説明する。ただし、実施例1の構成要素と主要機能が共通する構成要素には同一符号を付す。

【0158】この実施例のM1センサは、図1、図2に示す実施例1のM1センサにおいて、アモルフアスワイヤ3の支持構造を変更したものである。

【0159】1は台座、2は蓋（図包材材）、3はアモルフアスワイヤ、4はビッカアップコイル、50はアモルフアスワイヤ用の端子（金属相手材）、7ははんだ、8はビッカアップコイル用の端子である。

【0160】台座1はリブ付き樹脂板からなり、台座1には銅片である端子50、8がインサート成形により固定されている。台座1は、部分円筒面をもつビッカアップコイル載置溝11をもち、ビッカアップコイル4がビッカアップコイル載置溝11に載置されている。

【0161】アモルフアスワイヤ用の端子50は、ビッカアップコイル載置溝11の長手方向両端にて台座1のリブ12に固定されている。端子50は、断面コ字状に形成され、その上板部は台座1のリブ12の上面に突出している。端子50の下板部は台座1の下面に露出している。

【0162】ビッカアップコイル用の端子8は、ビッカアップコイル載置溝11の長手方向両端部に位置して台座1の底板部に固定されている。端子8は、クランク字状に形成され、その上板部はビッカアップコイル載置溝

11に面する台座1の底面に突出しており、この上板部にビッカアップコイル4の端部がはんだ7で接合されている。端子8の下板部は台座1の下面に露出している。

【0163】蓋2は、リブ付き樹脂板からなり、蓋2のリブ22を台座1のリブ12に突き合わせ接合して内部空間が密閉されている。蓋2は、部分円筒面をもつビッカアップコイル載置溝21をもち、ビッカアップコイル4がビッカアップコイル載置溝21にはめ込まれている。これにより、台座1に蓋2を接合するだけでビッカアップコイル4をこれら両者で固定することができる。

【0164】アモルフアスワイヤ3は、100μmの直径及び2mmの長さを有しており、その両端部が端子50の上板部に載置されている。

【0165】この実施例の特徴は、蓋2のリブ22にアモルフアスワイヤ3の端部が納まる段差溝220を設け、蓋2のリブ22を台座1のリブ11に接合することにより、この段差溝220がアモルフアスワイヤ3の端部を端子50の上板部に強く押し付けて、それを固定する構造となっている点にある。段差溝220はアモルフアスワイヤ3の変位を規制するため、図5に示すように径方向中央部が上側に凹む形状となっている。221、222はリブ22の径方向内側表面、100はプリント基板、200は増幅器である。

【0166】この実施例のM1センサによれば、蓋2を台座1に固定するのみにより、アモルフアスワイヤ3及びビッカアップコイル4を固定することができ、製造工程が簡素となるという利点を有している。

【0167】

【実施例4】実施例4のM1センサを図6に示す垂直断面図を参照して説明する。ただし、実施例3の構成要素と主要機能が共通する構成要素には同一符号を付す。

【0168】1は台座、2は蓋（図包材材）、3はアモルフアスワイヤ、4はビッカアップコイル、51、52アモルフアスワイヤ用の端子（金属相手材）である。

【0169】台座1は外周面が略半円筒面となっている半円柱形状を有しており、台座1の長手方向両端部には銅片である端子51がインサート成形により固定されている。台座1は、アモルフアスワイヤ3を収容するための溝110をもつ。

【0170】蓋2は、外周面が略半円筒面となっている半円柱形状を有しており、台座1の長手方向両端部には銅片である端子52がインサート成形により固定されている。蓋2は、アモルフアスワイヤ3を収容するための溝210をもつ。

【0171】台座1と蓋2とを重ね合わせて周縁部を接合すると、溝110、210は円柱状の密閉空間を構成し、端子51、52は上下からアモルフアスワイヤ3の両端部を挟圧、固定する。

【0172】端子51、52は、図7に示すように、コ字状に形成されており、両端部がプリント基板などに固

定するための端子部となっている。

【0173】ビクアップコイル4は、台座1及び蓋2の外周に巻装されている。

【0174】この実施例でも、アモルファスワイヤ3の中間部は、溝110、210からなる密閉空間に中空状に架線されるので、既述の作用効果を奏することができる。また、台座1及び蓋2がボビン兼ねるので、部品点数を省略し、構造を簡素化することができる。

【0175】

【実施例5】実施例5のM1センサを図8に示す回路図を参照して説明する。

(構成) 1aは感磁アモルファス体、2a、3aはビクアップコイル、4aは、5aは電流源、6a、7aは初段増幅器、8a、9aはサンプリング回路、10aはアナログ信号加算用の差動増幅器である。

【0176】感磁アモルファス体1aの両端部には電極11a、12aが、その長手方向中央部には共通電極13aが形成されている。電流源2aは電極11aと共通電極13aとの間にスパイク状のバルス電流を通過し、電流源3aは電極12aと共通電極13aとの間にスパイク状のバルス電流を通過する。

【0177】ビクアップコイル2aは感磁アモルファス体1aの長手方向一half部に非接触に巻装され、その一端は接地され、他端(出力端)20aに生じる信号電圧Vs1は増幅器6aで電圧増幅され、サンプリング回路8aでサンプリングされて差動増幅器10aの+入力端に入力されている。

【0178】ビクアップコイル3aは感磁アモルファス体1aの長手方向他half部に非接触に巻装され、その一端は接地され、他端(出力端)30aに生じる信号電圧Vs2は増幅器6aで電圧増幅され、サンプリング回路9aでサンプリングされて差動増幅器10aの-入力端に入力されている。

(動作) 電流源4aが感磁アモルファス体1aの長手方向一half部にスパイク状のバルス電流を所定バルス周期で通電すると、その高周波電流成分は感磁アモルファス体1aの表面部を流れる。感磁アモルファス体1aの表面部には外部磁界が作用すると、その磁化容易化軸の移動に伴いそのインピーダンスが変化し、このインピーダンスの変化は電流変化を生じさせ、この電流変化がビクアップコイル2aにより信号電圧Vs1に変換される。

【0179】同様に、上記電流源5aは電流源4aと同タイミングにて感磁アモルファス体1aの長手方向他half部にスパイク状のバルス電流を流し、磁界によりスパイク状のバルス電流が変調され、この電流変調がビクアップコイル3aにより検出されて信号電圧Vs2に変換される。

【0180】なお、ビクアップコイル2a、3aの出力電圧20a、30aに発生する2つの信号電圧Vs1と信号電圧Vs2とのうち、磁界変調電圧成分が逆相(正負反

対向き)となり、電流源4a、5aの電源電圧などに起因する同相ノイズ電圧は同相(正負同じ向き)となるように両ビクアップコイル2a、3aは感磁アモルファス体1aに巻装される。

【0181】初段増幅器6a、7aは信号電圧Vs1、Vs2をそれぞれ数+db以上増幅し、増幅された信号電圧Vs1、Vs2は、スパイク状のバルス電流が通過される期間だけ、初段増幅器6a、7aの出力電圧をアナログ信号加算用の差動増幅器10aに出力する。

【0182】したがって、差動増幅器10aは、ビクアップコイル2a、3aの信号電圧Vs1、Vs2にそれぞれ含まれる磁界変調電圧成分を加算し、同相ノイズ成分をキャンセルした電圧を出力することができ、優れた感度で磁界検出を行うことができる。

【0183】なお、スパイク状のバルス電流を発生する電流源4a、5aとしては、公知の回路で実現することができる。たとえば、無安定マルチバイブレータから出力される立ち上がり、立ち下がりエッジが急峻なバルス電圧を微分してからダイオード検波してその半波電圧を求め、この電圧を感磁アモルファス体1aに印加してもよい。

【0184】また、一対の半導体スイッチを直列接続して電流源4a又は電流源5aとしてもよい。この場合、これら半導体スイッチは同一タイミングでオン状態とオフ状態との間で逆動作する。このようにすれば、両半導体スイッチのオン状態とオフ状態との間の過渡期間が僅かに重なるため、この過渡期間だけスパイク状のバルス電流を感磁アモルファス体1に通電することができる。

(変形態様) なお、この実施例において、感磁アモルファス体1aの長手方向一half部又は長手方向他half部のどちらかを磁気シールドしてもよい。この場合、信号電圧Vs1、Vs2のうち、磁界変調成分は同一方向となるようにビクアップコイル2a、3aが感磁アモルファス体1aに巻装される。このようにすれば、差動増幅器10aの出力電圧は、磁気シールドされてノイズ電圧のみの一方の電圧を、他方の磁界変調電圧+ノイズ電圧から差し引くので一層、コンモドノイズを低減することができる。

(電流源4、5の例) 図9に電流源4a、5aの好適例を示す。

【0185】この電流源4a、5aは、高位電源端+Vと感磁アモルファス体1aの一端11aとを接続するPMOSトランジスタ41a、高位電源端+Vと感磁アモルファス体1aの他端12aとを接続するPMOSトランジスタ51a、及び、接地端と感磁アモルファス体1aの中央とを接続するNMOSトランジスタ100からなる。これらトランジスタ41a、51a、100aは同一バルス電圧Vpが印加される。

【0186】このようにすれば、バルス電圧Vpの立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジすなわち過渡期間に

において、感磁アモルファス体1aの両半部には互いに独立にスパイク状のバース電流が流れる。

【0187】この回路の利点は、スパイク状のバース電流を得るためのPMOSトランジスタ42a、51aと、NMOSトランジスタ100aとが感磁アモルファス体1aを挟んでそれぞれ異なる電源サイドに配置しているため、PMOSトランジスタ42a、51aも、NMOSトランジスタ100aも、両方ともソース接地動作することができ、それらのオン抵抗を低減できる。過渡期間におけるスパイク状のバース電流を増大できる点にある。なお、NMOSトランジスタ100aの過渡期間のオン抵抗は感磁アモルファス体1aのインピーダンスと比較して十分小さく設定されている。

【0188】

【実施例6】実施例6のM1センサを図10に示す回路図を参照して説明する。

(構成) この実施例では、実施例5(図8参照)のサンプリング回路8a、9aをリセット回路200aに置換した点をその特徴としている。

【0189】このリセット回路200aは、放電抵抗201a、直列接続コンデンサ202a、トランジスタ203aからなる。r bはリセットスイッチをなすエミッタ接地トランジスタ203aのベース電流制限抵抗である。

【0190】初段増幅器6aの出力電圧 V_{s1} は直列接続コンデンサ202aを通じて差動増幅器10aの＋入力端に輸入される。放電抵抗201aは直列接続コンデンサ202aの入力端と接地ラインとを接続し、直列接続コンデンサ202aの出力端はリセットスイッチ203aを通じて接地されている。

(動作) この実施例では、リセットスイッチ203aは、実施例5のサンプリング回路8aのオン(サンプリング)期間の間だけオフし、その他の期間はオンしている。

【0191】したがって、差動増幅器10aの＋入力端の電位は、上記サンプリング期間すなわち感磁アモルファス体1aに通電する期間以外に接地されているため、差動増幅器10aにノイズ電圧を入力することがない。そして、感磁アモルファス体1aへの通電期間にはリセットスイッチはオフして、初段増幅器6aの出力電圧は直列接続コンデンサ202aを通じて差動増幅器10aの＋入力端に出力される。

【0192】なお、放電抵抗201aは省略することも可能である。ただし、この実施例では、放電抵抗201と直列接続コンデンサ202aとで高域通過フィルタ(HPF)を構成して、磁界に影響されることが少ない低周波成分をカットしている。

【0193】204はa微分回路、205aは検波ダイオードである。図9のトランジスタ41a、51a、100aと同期して微分回路204aには、たとえば図示しない

無安定マルチバイブレータからバース電圧 V_p が入力され、このバース電圧 V_p は微分回路で微分されて微分電圧 V_p' となり、この微分電圧 V_p' がリセットスイッチであるトランジスタ203のベース電極に入力される。

【0194】この実施例の回路によれば、サンプリング回路ではなくリセット回路を用いているので、サンプリング回路に付随するサンプリングノイズやKTCノイズなどをカットすることができ、更にいわゆるアナログスイッチと呼ばれる双方向性トランスファゲートが必要としないので回路構成の自由度が増大する。

【0195】

【実施例7】実施例7のM1センサを図11、図12を参照して以下に説明する。図11はこのM1センサの部分縦断面図を、図12はその部分平面図を示す。

(構成) この実施例はM1センサの感磁アモルファス体1aの支持構造を工夫したものであって、端的に言えば、感磁アモルファス体1aは図8に示す初段増幅器6a、7aや電流源2a、3aが集積された半導体ICチップ400a上に固定されている。

【0196】401aは一導電型のシリコン基板、402aは基板401a上に形成された絶縁膜、403aは絶縁膜402a上にホトリソグラフィにより形成されたアルミニウム領域、404a〜406aは金線からなるボンディングワイヤである。

【0197】アモルファスワイヤ1の両端部(一方のみ図示)は、アルミニウム領域403a上に搭載され、その上からボンディングワイヤ404a〜406aをボンディングすることによりアルミニウム領域403a上に固定されている。

【0198】したがって、この実施例では、アモルファスワイヤ1aの中間部は絶縁膜402aの表面からアルミニウム領域403aの高さで分設されている。アモルファスワイヤ1aの直下の絶縁膜を少しエッチングしてギャップを大きくすることも可能である。

【0199】本構成によれば次の作用効果を奏することができ。

【0200】まず、アモルファスワイヤ1aの有効な磁気インピーダンス変調効果発生部分は、両端側の一方のアルミニウム領域403a間の距離により極めて正確に決定することができ、そのばらつきによる感度ばらつきや信号電圧のレベルシフトを格段に低減することができる。

【0201】アモルファスワイヤ1aの固定は、ICのワイヤボンディング工程と一緒に行うことができ、工程を簡素化することができる。

【0202】

【実施例8】以下、本発明のM1センサにおける感磁アモルファス体接合法の実施例を示す。

【0203】本実施例では、図13に示す超音波接合機

5を用いて図14に示すように接合した。

【0204】図13において、6は試験片、12はボンディングツール、20は発振器、30はコン、40は超音波振動子、50はアンビルである。

【0205】まず、アモルファス金属として、FeCoSiBの組成をもち、直径が30μmのアモルファスワイヤ60を使用した。相手材70としては、一边が50mmで厚さが0.5mmの正方形のエポキシ基板78上に、厚さ0.03mmの銅箔76が貼り付けられ、その上に厚さ3μmの無電解Niメッキ74が施され、この無電解Niメッキの表面に厚さ3μmのアルミニウム72を蒸着したものを用いた。なお、銅箔76の上に無電解Niメッキを施し、その表面にアルミニウム72を蒸着した相手材79はエポキシ基板78上に複数設けてある。

【0206】アモルファスワイヤ60を、図14に示したように、ワイヤ60を脱脂洗浄し、その後、ワイヤ60を水洗いして乾燥した。

【0207】次に、このアモルファスワイヤ60を相手材70の上に配置し、アモルファスワイヤ60の上へ、接合用金属である直径300μmのアルミニウムワイヤ65を重ねた。

【0208】さらにその上に、ボンディングツール12から送られる超音波振動を与えることで、相手材70とアモルファスワイヤ65とを接合した。なお、ボンディングツール12の出力は、4W、振動時間は、0.7秒、振動周波数は、60KHz、荷重は200gである。

【0209】このようにして、アモルファスワイヤ65と相手材70とが接合するのに必要な量のアルミニウムワイヤ65を接合したのち、余分なアルミニウムワイヤ65を切断した。

【0210】なお、超音波振動の条件は、出力は1~10W、振動時間は0.1~1.5秒、振動周波数は、60KHz、荷重は0.1~2.0kgの範囲で実施できた。但し、本発明は、上記条件にじばられるものではない。

【0211】(評価) 以上のような接合方法に従って図16に示す試験片6を作製した。

【0212】この場合、試験片6は、中心に直径10mmの開口部71を有し、一边が30mmの正方形の相手材70を用意した。そして、この開口部71を横断するように、相手材70の上に20mmの長さのアモルファスワイヤ60を設置して、このワイヤ60の両端と相手材70とを上記実施例の接合方法で接合した。この試験片は5つ作製した。

【0213】(比較例) 接合用金属であるアルミニウムワイヤ65を用いなく、そのままアモルファスワイヤ65と相手材70とを実施例と同じボンディングツール12を用い、同じ条件で接合した。これら以外は実施例と同様である。この比較例の試験片も、実施例と同様に5つ作製した。

【0214】(引張試験) 上述した実施例と比較例との合計10個の試験片を用いて接合程度を調べた。この方法は、各試験片に接合されたアモルファスワイヤ60の中心をJ型形状の金具で引っかけて垂直方向に引っ張り、アモルファスワイヤ60が切れるまで、または、アモルファスワイヤ60と相手材70との接合部80が剥がれるまでの荷重を測定した。このときの荷重を表1に示す。

【0215】

【表1】

(単位: g)

実施例	引張荷重	アルミ超音波接合	
		破断モード	備考
1	232	ワイヤ中央部で切れる	
2	242	ワイヤ中央部で切れる	
3	239	ワイヤ中央部で切れる	
4	220	ワイヤ中央部で切れる	
5	230	ワイヤ中央部で切れる	
平均	232.6		
比較例	引張荷重	超音波接合のみ	
		破断モード	備考
1	—	(ワイヤ接合時折れる)	測定不可
2	58	剥がれる	
3	—	(ワイヤ接合時折れる)	測定不可
4	—	(ワイヤ接合時折れる)	測定不可
5	54	剥がれる	
平均	—		

【0216】表1より明らかなように、実施例で得られた試験片は、すべてワイヤの中心で破断し、荷重の最高値は実施例2の242g、最低値は実施例4の220g、平均値は232.6gであった。

【0217】これに対し、アルミニウムワイヤ60を用いないで接合した比較例の試験片の場合、比較例1、3、4では、アモルファスワイヤ60が接合時に折れてしまった。また比較例2と5とは、アモルファスワイヤ60と相手材70とを接合できず、引張試験を行った後、接合部分が剥がれてしまった。このときの引張荷重は、比較例2では58g、比較例5では54gであった。実施例の荷重の平均値は比較例のものより、著しく高い。従って実施例は、良好な接合であることが判る。

【0218】参考までに、実施例のアモルファスワイヤの接合部分の断面写真を図17に示す。図17より明らかなように、アモルファスワイヤの周囲全体に接合用金属であるアルミニウムワイヤが一体になって存在し、両者がよく馴染んで濡れていることが判る。

【0219】

【実施例9】以下、本発明のアモルファス金属接合体の他の実施例を図18、図19を参照して説明する。

【0220】1bはMIセンサの回路部が集積されたシリコンICチップであり、11bはその一導電性のシリコン基板、12bはシリコン基板11bの表面に形成されたパッシベーション用の複合絶縁膜である。

【0221】複合絶縁膜12b上の所定領域には、アルミニウムを素材とするランド（コンタクト領域）2bが既知のホトリソグラフィ工程で形成され、ランド2bは図示しない位置にて複合絶縁膜12bに形成された開口を通じて、シリコン基板11b上の所定の導電性の領域にコンタクトされ、シリコン基板11bに集積された図示しない回路部と接続されている。

【0222】3bはアモルファスワイヤであり、このアモルファスワイヤ3bの軸方向両端部（図14参照）は、アルミからなるボール（本発明でいう接合用金属材料）4bでランド2bに接合されている。ボール4bは球形でなくともよく、板状、半球状など形状は自由である。

【0223】接合工程を説明すると、ICチップ1b上に形成された一対のランド2上にアモルファスワイヤ3bの両端部を個別に配置し、その上にボール4bを搭載し、その上から超音波ヘッド5bを押しつけて、ランド2b、アモルファスワイヤ3b及びボール4bの三者を強く超音波接合する。

【0224】この時、ボール4bは変形して、アモルファスワイヤ3bに接合されるとともに、アモルファスワイヤ3bの両側でランド2bに接合される。これにより、アモルファスワイヤ3bとランド2bとの接合部6bは変形したボール4bにより良好に囲覆、保護される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1のMIセンサの垂直断面図である。

【図2】 図1のA-A線矢視断面図である。

【図3】 実施例2のMIセンサの要部水平断面図である。

【図4】 実施例3のMIセンサの垂直断面図である。

【図5】 図4のMIセンサの長手方向と直角方向の垂直断面図である。

【図6】 実施例4のMIセンサの垂直断面図である。

【図7】 図6のMIセンサの長手方向と直角方向の垂直断面図である。

【図8】 実施例5のMIセンサを示す回路図である。

【図9】 図8の電流源の一例を示す回路図である。

【図10】 実施例6のMIセンサを示す回路図である。

【図11】 実施例7のMIセンサの部分縦断面図である。

【図12】 実施例7のMIセンサの部分平面図である。

【図13】 実施例8で使用した超音波接合機を示す図である。

【図14】 実施例8のアモルファスワイヤの接合を示す図である。

【図15】 実施例8でアモルファスワイヤの表面を脱脂洗浄する装置の図である。

【図16】 実施例8で使用した引張試験の図である。

【図17】 実施例8のアモルファスワイヤの接合部分の断面の顕微鏡写真図である。

【図18】 実施例9のMIセンサ用アモルファス金属接合体の部分断面図である。

【図19】 実施例9のMIセンサ用アモルファス金属接合体の部分側面図である。

【符号の説明】

（実施例1〜7）

1：台座

2：蓋（梱包部材）

3：アモルファスワイヤ（感磁アモルファス体）

4：ピックアップコイル

5：接続用導電プレート付きリード端子（金属相手材）

6：接合用金属材料

11：ピックアップコイル載置溝（実施例8）

5：超音波接合機

6：試験片

12：ボンディングツール

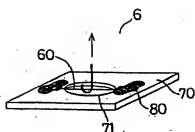
20：発振器

30：コイル

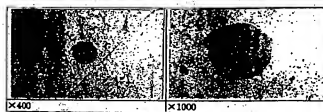
40：超音波振動子

50：アンビル

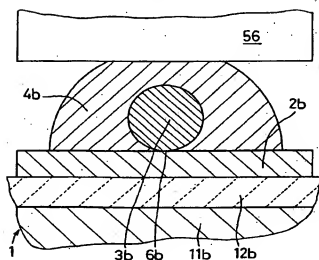
【図16】



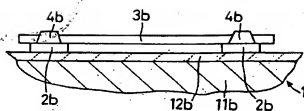
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 本蔵 義信
愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製
鋼株式会社内

(72)発明者 山本 道治
愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製
鋼株式会社内

(72)発明者 毛利 佳年雄
愛知県名古屋市中天白区島田黒石1213番地

Fターム(参考) 2C017 AA02 AB05 AB06 AC05 AC06
AD51 BA03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.